19. JAHRGANG **Funkschau** OKTOBER 1947 Nr. 10

Schweizer Rundfunkgeräte 1947/48

Bericht von der 19. Radioausstellung in Zürich

Die schon seit langen Jahren traditionelle Geräteschau der schweizerischen Radioindustrie fand in diesem Jahre wiederum vom 28. August bis 2. September im Züricher Kongreßhaus statt. Sie vermittelte einen interessanten Einblick in die ständige Weiterentwicklung und Vervollkommnung der Rundfunktechnik und bewies erneut den hohen Stand der Schweizer Radioindustrie.

Günstigere Produktionsmöglichkeiten

Die Zahl der ausstellenden Firmen war gegenüber den Vorjahren wesentlich angestiegen, ein Umstand, der auf die bessere Lieferung ausländischer Materialien zurückzuführen ist. Die diesjährige Ausstellung zeigte neben Einzelteilen und Zubehör für den Radiofachmann in erster Linie neue Rundfunkgeräte und eine Schau der schweizerischen Postverwaltung und r Entstörungsaktion „Pro Radio".

ter den gezeigten Einzelteilen und Hilfsgeräten — waren insgesamt 17 verschiedene Schweizer Firmen rtreten — fand man neben schweizerischen Erzeugnissen auch solche ausländischer Herkunft. In reicher Auswahl waren Meß- und Prüfgeräte, Zusatzgeräte für die Reparaturwerkstätten, Einzelteile für Reparatur und Bau von Radiogeräten — angefangen vom Miniatur-Drehkondensator bis zur Senderröhre für den KW-Amateur — zu sehen. Ferner wurden Verstärker jeder Größe und Leistung, einzeln und in Kombination mit Plattenspieler und Übertragungsanlagen ebenfalls in großer Zahl gezeigt. Bei den Plattenspieler-Kombinationen haben sich besonders die automatischen Plattenwechsler durchgesetzt. Beachtenswert waren Geräte für beliebige Plattengrößen und mit sehr langer Spieldauer. Daß auch die Antennen gebührenden Platz erhielten, ist für die Schweiz eine Selbstverständlichkeit. In der Schweiz legt man besonders großen Wert auf störungsfreien Rundfunkempfang. Beachtenswert an dem ausgestellten abgeschirmten Antennenmaterial sind Stabantennen mit eingebautem Blitzschutz, die vielfach deutsche Abschirmleitungen (z. B. Kapa-Gold-Kabel) verwenden. In letzter Zeit werden beim Bau neuer Geräte mehr als bisher amerikanische Radio-Röhren verwendet. Philips zeigte an seinem Einzelteile-Stand u. a. auch die neuen, kaum daumengroßen Miniaturröhren, die größtes Interesse fanden. Auch Tungsram stellte Miniaturröhren aus. Sehr aufschlußreich war die Ausstellung moderner amerikanischer Communications-Empfänger, deren technische Einzelheiten z. T. früher in der FUNKSCHAU besprochen wurden (Seite 83, Nr. 8. 1947). Erwähnenswert sind das neue SX-42-er Modell der Fa. Hallicrafters, Chicago, sowie ein ähnliches Modell der RCA, nn aber auch schweizerische Geräte der Firmen illard Sa. und der Philips AG.

erfeinerte Schaltungen

Auf dem Gebiet des Empfängerbaues war gegenüber dem Vorjahre kaum Neues zu sehen, wenn man von etwas anders gestalteten Gehäuseformen absieht. Der Hauptgrund dafür ist in der Tatsache zu suchen, daß die Geräteentwicklung in der Schweiz während der Kriegsjahre nicht unterbrochen war. Ein weiterer Umstand mag auch der sein, daß seit etwa einem Jahr eine gewisse Hörmüdigkeit eingetreten ist, die sich natürlich auch bei der Radioindustrie auswirkt. Die Schweizer Geräte 1947/48 zeichnen sich durch eine verbesserte Durchkonstruktion der Schaltungen aus, die es ermöglichte, selbst bei gewöhnlichen Supergeräten — andere Empfänger sind in der Schweiz nicht zulässig — ein Höchstmaß an Leistungsfähigkeit zu erreichen. So ermöglichen beispielsweise hochwertige Hochfrequenzspulen einwandfreien Kurzwellenempfang. Kurzwellenempfang ist bei fast allen Geräten, auch bei den kleinsten, zu finden. Als besondere Neuerung einiger Firmen sind Zwerggeräte mit neuartigen Miniaturröhren zu erwähnen, auf die wir weiter unten eingehen.

Das vielleicht typischste Merkmal der diesjährigen Radio-Ausstellung stellen die sogenannten „Kurzwellen-Lupen" (auch Kurzwellen-Pilot, -Lotse, -Uhr usw. genannt) dar. Auf der letzten Züricher Radioausstellung 1946 waren es nur 3 Fabrikate, die „Banddehnung" im KW-Teil angewandt haben. Die Dehnung des beliebigen Bandausschnittes (ca. 20 bis 50 mal) wird durch Verschieben des Hochfrequenzkernes der KW-Spule oder durch eine auf den Schwingkreis wirkende Einrichtung erreicht.

Die neue 41-Philips-Röhrenserie

Als besondere Neuerung darf die neue 41-Allstrom-Serie von Philips betrachtet werden. Es handelt sich um fünf neue Allglas-U-Röhren, die bei 100 mA Heizstrom auch an 110 Volt-Netzen noch aus einem Heizkreis gespeist werden können. Mit diesen Röhren vereinfacht sich die Schaltungstechnik des Allstromsuperhets wesentlich. Die unter der Bezeichnung Rimlock-Serie herausgebrachten Röhren gestatten den Aufbau von Klein- und Großsuperhets, vor allem aber die Herstellung von Zwergempfängern, da die Gesamthöhe einschl. Sockelstiften ungefähr den Abmessungen einer Zündholzschachtel entspricht.

In der neuen Röhrenserie erscheint die UCH 41-Hexode-Triode als Mischröhre, bei der das 3. Hexodengitter und Triodengitter im Innern der Röhre miteinander verbunden sind. Sie hat den Vorzug kleiner Frequenzverwerfungen und geringer Heizleistung (1,4 Watt). Die Pentode-Diode UAF 41 hat eine Steilheit von 1.8 mA/V. Sie entspricht im wesentlichen der Philips-Röhre EBF 2 und eignet sich als Zf-Verstärker und Demodulator. Während die Hf- und Nf-Pentode UF 41 als Regelpentode eine Steilheit von 2,2 mA/V besitzt und sich durch geringe Gitter-Anodenkapazität 0.002 auszeichnet, wurde die 4 8 Watt-Endpentode UL 41 den Erfordernissen der Allstromtechnik angepaßt. Es ist nicht mehr nötig, bei 110-Volt-Betrieb Widerstandsänderungen vorzunehmen (z. B. Katoden-, Schirmgitterwiderstand). Die Einweggleichrichterröhre UY 41 liefert bei 250 Volt Anodenspannung max. 90 mA Gleichstrom.

Die neue Rimlock-Serie verwendet ein neues Einschmelzverfahren, bei dem man eine dünne Emailleschicht in den Glasbodenrand einschmilzt. Bei diesem Verfahren kommt man mit einer wesentlich geringeren Schmelztemperatur aus. Insbesondere bei kleineren Röhren werden dadurch Röhrenschäden vermieden. Ferner fallen Risse und Sprünge im Glasboden weg, die gleichfalls durch hohe Einschmelztemperatur entstehen. Einen weiteren Vorzug der neuen Röhrenserie bildet die Sockelkonstruktion, bei der acht Stifte aus hartem Metall symmetrisch angeordnet sind. Eine Nocke am Sockelrand verhindert ferner falsches Einsetzen und Herausfallen der Röhren.

Zwergsuper mit Rimlock-Röhren

Eine interessante Neukonstruktion des Schweizer Marktes, die gleichfalls auf der Radioausstellung in Zürich zu sehen war, stellt der Philips-Zwergsuper „Piccolo" dar. Die großen Erfahrungen des Philips-Konzerns, insbesondere auf dem Gebiet des Zwergsuperbaues sind bei diesem Kleingerät, das in erster Linie als Zweitempfänger gedacht ist, verwertet worden. Der „Piccolo" erscheint mit dem Röhrensatz UCH 41, UAF 41, UF 41, UL 41 und UY 41 in Allstromausführung mit Mittelwellenbereich in den Abmessungen 24,5×15,5×13,8 cm. Sein Gewicht beträgt nur 2,35 kg. Die auffallend naturgetreue Wiedergabe ist auf die Verwendung eines neuen Lautsprechers von 13,4 cm Durchmesser aus Ticonastahl zurückzuführen. Gegenüber bisherigen Konstruktionen konnte der akustische Wirkungsgrad um den Faktor 2,5 verbessert werden. Die vorzüglichen elektrischen Eigenschaften verdankt der „Piccolo" neu entwickelten, raumsparenden Einzelteilen, wie „Ferroxcube-Spulen" mit hoher Permeabilität, Zieh-Kondensatoren, verlustfreien Zf-Spulenträgern aus Polystyreen sowie einem neuentwickelten Präzisions-Drehkondensator. Der „Piccolo" ist ferner mit einer eingebauten Kapazitätsantenne ausgerüstet und arbeitet bei Ortsempfang ohne zusätzlichen Antennenanschluß. Die günstigen Abmessungen dieses neuzeitlichen Zwergsuperhets erklären sich daraus, daß Skala und Drehknöpfe im Deckel des formschönen Preßstoffgehäuses eingebaut sind, während der Lautsprecher die Gesamtabmessungen der Frontplatte einnimmt. Mit der neuen Zwergsuper-Konstruktion konnte Philips nicht nur ein kleines, sondern auch ein sehr billiges Gerät auf den Schweizer Markt bringen. Es kostet mit 235.— Fr. etwa ein Drittel weniger als der Durchschnitts-Kleinsuperhet.

Das Schweizer Empfänger-Programm

Ähnlich wie das Produktionsprogramm der deutschen Firmen in den Vorkriegsjahren aufgebaut war, verfügen die größeren Schweizer Firmen über eine bezüglich Leistung und Preis sorgfältig abgestimmte Empfängerserie von fünf bis sieben verschiedenen Rundfunkgeräten, die den Wünschen der Käufer Rechnung trägt.

Als kleinstes Gerät führt die Schweizer Radioindustrie einen Kleinsuper, meist für drei Wellenbereiche eingerichtet, der in Allstromausführung mit 6 Kreisen erscheint und im allgemeinen recht geschmackvoll ausgeführt ist. Eingebaute Antenne, Gegenkopplung und permanentdynamischer Lautsprecher sind besondere Kennzeichen (Durchschnittspreis 350.— Fr.). In der

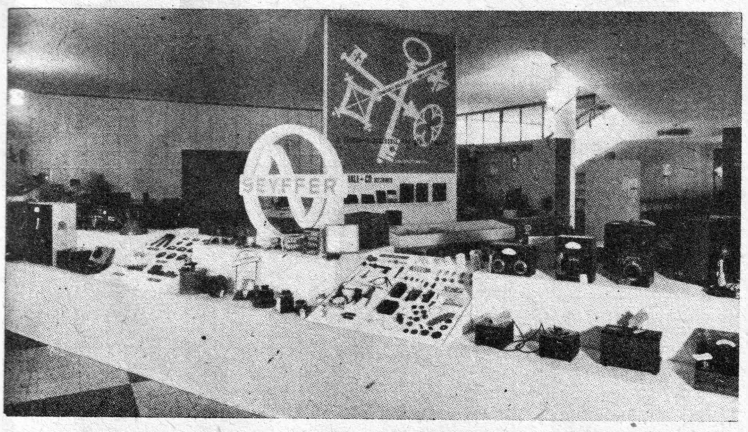


Bild 1. Die Züricher Radioausstellung zeigte ein reichhaltiges Angebot an Einzelteilen, Werkzeugen und Meßgeräten aller Art. Für den Reparateur, Techniker, Konstrukteur und KW-Amateur wurde ein umangreiches Programm geboten, das sich durch hohe Qualität auszeichnete, die allen schweizerischen Radioteilen eigen ist.

Bild 2. Wie ein Rundgang an den Ständen zahlreicher Schweizer Firmen (z. B. Seyffer, Telion, Titan, Philips, Albis) bewies, hat das schweizerische Rundfunkgerät eine kaum zu übertreffende Qualität erreicht. Besonders auffallend sind die vielen eleganten Musiktruhen mit automatischem Plattenwechsler und das völlige Fehlen des Drucktastenempfängers

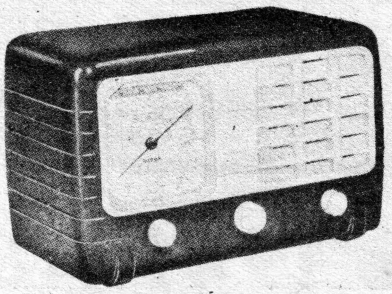


Bild 3. Ein-Bereich-Kleinsuperhet mit 4 Röhren und 6 Kreisen

nächst höheren Preisklasse (um 450.— Fr.) erscheint in geschmackvollem Edelholzgehäuse ein mit Bandbreitenregler und hochwertigem Lautsprecher ausgestatteter Mittelklassensuper. Eine etwas teuere Ausführung (um 490.— Fr.) verfügt über KW-Bandspreizung. Großsuperhets haben in der Regel 7 Kreise und 5 Röhren oder 6 Kreise und 6 Röhren, verzichten jedoch meist auf eine besondere Hf-Stufe vor der Mischröhre.
In der Superhetklasse trifft man die verschiedensten Röhrenbestückungen an, wie die Gegenüberstellung zeigt:

ECH 21, EF 21, EF 21, EBL 21, AZ 1, EM 4
7 S 7, 7 A 7, 7 R 7, 7 C 5, 80, EM 4
ECH 11, EBF 11, ECL 11, AZ 11, EM 4
UCH 21, UCH 21, UBL 21, UY 1 N.

Die hochwertigsten Superhets zeichnen sich durch sehr elegante Luxusgehäuse und hervorragende Klangeigenschaften aus. In dieser Geräteklasse sind Magisches Auge, Hf- und Nf-seitige Klangregelung, Gegenkopplung und sorgfältig ausgebauter KW-Teil, oft mit Fixeinstellung der Kurzwellenbänder ausgestattet, vorgesehen. Da der Hf-Telefonrundfunk in der Schweiz hoch entwickelt ist, findet man Geräte, die auch für Hf-Drahtfunk eingerichtet sind. Es gibt ferner ausgesprochene Empfangsgeräte für den Anschluß an

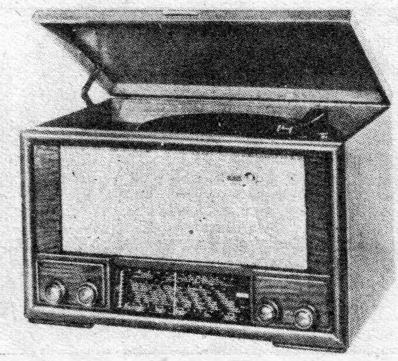


Bild 4. Tisch-Fonokombinationen sind in der Schweiz sehr beliebt und meist mit hochwertigem Rundfunkteil ausgestattet

das Hf-Telefonnetz der schweizerischen PTT. Ein derartiges Gerät ist vorwiegend auf vorzügliche Musikwiedergabe eingerichtet, besitzt beleuchtete Skala zum Einstellen von sechs Stationen und gediegenes Nußbaumgehäuse. Der Preis liegt bei 350.— Fr.

Fonokombinationen und Musikschränke

Wie in den meisten Ländern mit hoch entwickelter Rundfunkindustrie findet in der Schweiz die elektrische Schallplattenwiedergabe besondere Pflege. Die Fonokombinationen im Tischformat zeichnen sich durch edle Gehäuse und hochwertigen Rundfunksuperhet aus. Der Preis bewegt sich zwischen 700.— und 900.— Fr.
Die große Anzahl der in Leistung und Aufmachung hervorragenden Musikschränke war für die Züricher Radioausstellung kennzeichnend. Die ausgestellten Musiktruhen verwenden fast ausschließlich automatische Plattenwechsler, wobei die Plattenfächer oft seitlich unsichtbar angeordnet sind. Der Preisklasse entsprechend (900.— bis 2 500 Fr.) werden vorwiegend hochwertige Superhets eingebaut. K.

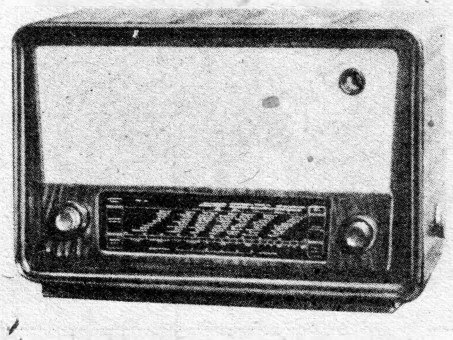


Bild 5. Die Schweizer Rundfunkindustrie stellt in der Superhet-Luxusklasse Hochleistungsempfänger hervorragender Eigenschaften her

Die Topfkernspule MV 311

In den Händen vieler Funkpraktiker befinden sich noch Topfkernspulen aus kommerziellen Beständen, die entweder einzeln ohne Abschirmung oder zu 2 Stücken in einem Aluminiumgehäuse vereinigt in großen Stückzahlen im Handel waren bzw. sogar jetzt noch angeboten werden. Die meisten Käufer wissen jedoch mit den Spulenkernen nichts anzufangen bzw. haben keine guten Erfolge, weil sie die für die Spulen erforderlichen Windungszahlen nicht berechnen können und aufs Probieren angewiesen sind. Viele Leser unserer Zeitschrift werden es daher begrüßen, wenn nachstehend auf diese Spulen etwas näher eingegangen wird.

Die Windungszahl der Topfkernspule MV 311 läßt sich nach folgender Formel berechnen:

$$w = 0{,}163 \sqrt{L_{cm}} = 163 \sqrt{L_{mH}} = 5{,}16 \sqrt{L_{\mu H}}.$$

Um das Ausrechnen zu ersparen, sind die Windungszahlen in Abhängigkeit von der Induktivität in untenstehendem Nomogramm angegeben. Hiernach lassen sich die Windungszahlen mit ausreichender Genauigkeit für jede gewünschte Induktivität schnell und einfach ermitteln. Etwaige Ungenauigkeiten beim Wickeln bzw. bei anderen als den angegebenen Drahtstärken werden fast immer durch Verdrehen der Abgleichschraube ausgeglichen werden können.

Beispiel: a) Für eine Mittelwellenspule wird eine Induktivität von 0,18 mH benötigt.

Die zu einer Induktivität von 0,18 mH gehörende Senkrechte auf dem Nomogramm schneidet die schräge Gerade in Höhe der zu schätzenden Waagrechten für 66 Windungen. Man wird die Spule also wie folgt bewickeln:

Gitterspule:
3×22 Windungen Hf-Litze 20×0,05 Kammer 1—3
Rückkopplung:
10 „ 0,1 CuL in Kammer 3 oben
Antenne:
20 „ 0,1 CuL in Kammer 4

b) Die Windungszahl der zugehörigen Langwellenspule von 1,8 mH findet man
im Schnittpunkt der Senkrechten für 1,8 mH mit der schrägen Geraden, der bei der zu schätzenden Waagrechten für 210 Windungen liegt. Bewicklung demnach:

Gitterspule:
3×70 Windungen Hf-Litze 3×0,07 in Kammer 1—3
Rückkopplung:
25 Windungen 0,1 CuL in Kammer 3 oben
Antenne:
50 Windungen 0,1 CuL in Kammer 4.

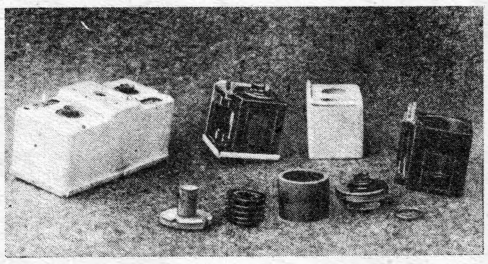


Bild 1. Topfkernspule MV 311 in einfacher und kombinierter Form

Der Aufbau des Spulenkörpers MV 311

In einem würfelförmigen, durchbrochenen Bakelitegehäuse sitzt der Topfkern. Er besteht aus 3 Teilen: der Grundplatte mit Kern, dem Zylinder und der verstellbaren Abgleichplatte. Grundplatte und Zylinder besitzen eine Aussparung, in die eine im Gehäuseboden befindliche Nase eingreift, so daß beide Teile gegen Verdrehen gesichert sind. Auf der dieser (kleinen) Aussparung gegenüberliegenden Seite enthält der Zylinder eine größere Aussparung zur Durchführung der Wicklungsenden nach den Anschlußlötösen. Je 3 Lötösen sind oben und unten am Gehäuse. Der Spulenkörper weist 4 Kammern auf und wird durch eine Nase, die in weitere Aussparungen der Grundplatte und des Zylinders eingreift, ebenfalls in der richtigen Lage unverrückbar festgehalten. An der Abgleichplatte sitzt oben eine mit Schraubenschlitz versehene Bakeliteschraube, die in die Gehäusedeckplatte eingeschraubt wird, die wiederum mit Gewinde ausgerüstet ist und sich in das Gehäuse einschrauben läßt. Das Gewinde der Bakeliteschraube ist sehr feingängig, so daß mit einem isolierten Schraubenzieher ein feinfühliges Einstellen der Abgleichplatte möglich ist. Die Induktivität der Spule k kann um etwa 15% geändert werden. Ein kräftiger Sprengring sorgt dafür, daß die Schraube sich nicht verstellt.
Die Abbildung zeigt vorn eine auseinandergenommene Spule. Es sind von links nach rechts folgende Einzelteile erkennbar: 1. Grundplatte mit Kern; 2. Spulenkörper mit 4 Kammern; 3. Zylinder; 4. Deckplatte mit eingeschraubter Abgleichplatte; 5. Sprengring*); 6. Bakelitegehäuse.
Die zweite Reihe der Abbildung zeigt einen abgeschirmten Spulensatz, bestehend aus zwei Spulenkörpern, wie er meist im Handel ist, sowie eine Einzelspule mit abgenommener Abschirmung. Der zweiteilige Spulensatz kann als Mittel- und Langwellenspule oder auch als Bandfilter verwendet werden. Beide Spulen werden im letzteren Fall über einen kleinen Scheibentrimmer gekoppelt, der sich im Gehäuse anordnen läßt, soweit er überhaupt nicht noch im Gehäuse vorhanden ist. Die Topfkernspule MV 311 gestattet es infolge der vorzüglichen mechanischen und elektrischen Eigenschaften, hochwertige Empfangsgeräte aller Klassen aufzubauen. Verschiedene Industriefirmen haben in ihrer Empfängerproduktion gleichfalls diese Topfkernspule verwendet. Man kann sie ferner in Meßgeräten verschiedener Art z. B. in Prüfsendern mit verschiedenen Frequenzbereichen benutzen.

*) Der Sprengring ist nicht abzunehmen! Sutaner

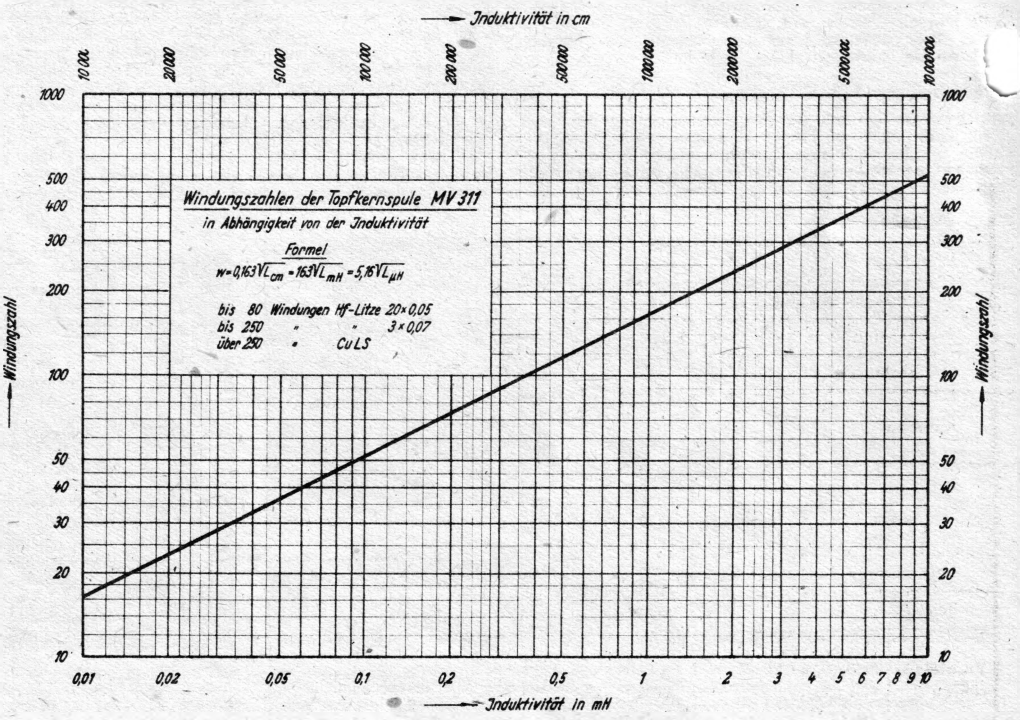


Bild 2. Nomogramm zur Ermittlung der Windungszahlen

RVF-Leistungsprüfer „Tubatest L 3"

Unter den Röhrenprüfgeräten kommt neben dem ausgesprochenen Meßgerät dem Leistungsprüfer besondere Bedeutung zu, da er sich durch einfache Bedienung und unkomplizierten Aufbau auszeichnet. Die Firma RVF, die in der Herstellung des Leistungsprüfers langjährige Erfahrungen besitzt, hat neuerdings ein in schaltungstechnischer und konstruktiver Hinsicht wesentlich weiterentwickeltes Röhrenprüfgerät nach dem Leistungsprinzip herausgebracht, das wegen seiner zweckmäßigen Ausführung und einfachen Bedienung besondere Beachtung verdient.

Schaltungseinzelheiten

Wie aus der grundsätzlichen Schaltung Bild 1 hervorgeht, besteht das Prüfgerät hauptsächlich aus dem Netzteil, der Meßeinrichtung und aus der Röhrenfassungsanordnung. Das Gerät ist für Wechselstrom 110, 125 und 220 Volt eingerichtet und primärseitig durch eine, mit dem Spannungswähler kombinierte 220 V-Sicherung abgesichert. Die Betriebsanzeige geschieht durch eine gleichfalls primärseitig angeordnete Glimmlampe. Der eingebaute Netztransformator liefert außer der für die Leistungsprüfung erforderlichen Wechselspannung verschiedene Heizspannungen zwischen 1,2 und 110 Volt.

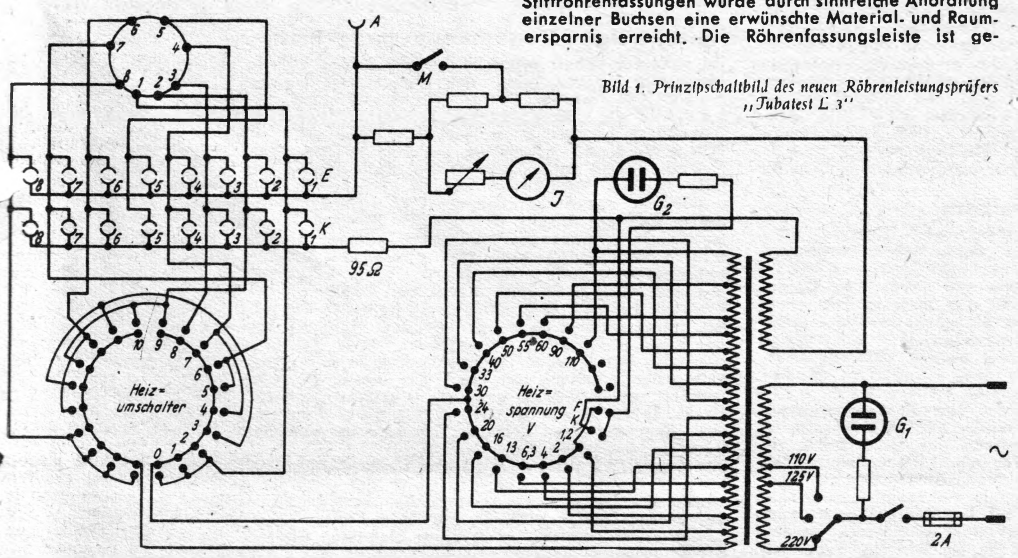


Bild 1. Prinzipschaltbild des neuen Röhrenleistungsprüfers „Tubatest L 3"

Das Röhrenprüfgerät kommt mit insgesamt 14 Röhrenfassungen aus. Trotzdem können alle europäischen, amerikanischen und englischen Röhren, sowie zahlreiche Spezialröhren (z. B. deutsche kommerzielle Typen) geprüft werden. Die zweckmäßige Beschränkung auf eine geringe Anzahl von Einbaufassungen wird durch einen Heizumschalter in Verbindung mit zwei Steckerleisten für Katode und Elektroden erreicht. Durch Betätigen des Heizumschalters und Einstecken der jeweiligen Steckerstifte lassen sich auf einfache Art die zur Röhrenprüfung erforderlichen Verbindungen herstellen.

Von der richtigen Dimensionierung des Meßkreises hängt die Zuverlässigkeit des Röhrenleistungsprüfers wesentlich ab. Durch Anordnung von Parallel- und Serienwiderständen zum Meßinstrument ist es möglich, den Innenwiderstand der Meßeinrichtung den Röhren anzupassen. Mit Hilfe des Empfindlichkeitsschalters M, der bei Netzgleichrichter- und Endröhren geschlossen bleibt, ergeben sich für alle Röhren verläßliche Prüfresultate, da die Messung bei annähernd üblichem Katodenstrom geschieht. Die schaltungstechnische Verfeinerung des Meßkreises bewirkt ferner, daß verbrauchte Röhren keinen zu hohen Gütewert ergeben. Im Gegensatz zu einfachen Leistungsprüfern besteht bei dem neuentwickelten Typ „Tubatest L 3" die Möglichkeit, bei Verbundröhren (z. B. ACH 1, VCL 11) jedes System getrennt zu prüfen. Vor der eigentlichen Leistungsprüfung wird die Röhre zwangsläufig einer Schnellprüfung auf Heizfadenbruch und Katodenschluß mittels Glimmlampenanzeige unterworfen.

Zweckmäßiger Aufbau

Der neue Röhrenleistungsprüfer erscheint in einem 370×295 mm großen Gehäuse in Koffer- oder stationärer Ausführung und zeichnet sich durch übersichtliche und formschöne Gestaltung der Frontplatte aus. Oben befindet sich die aus Preßstoff hergestellte Röhrenfassungsleiste mit den 14 Röhrenfassungen. Bei den Stiftröhrenfassungen wurde durch sinnreiche Anordnung einzelner Buchsen eine erwünschte Material- und Raumersparnis erreicht. Die Röhrenfassungsleiste ist getrennt abnehmbar und enthält ferner die beiden Glimmlampen für Röhrenprüfung und Betriebsanzeige. Auf der eigentlichen Frontplatte sind in der Mitte Meßinstrument und Prozentregler angebracht. Das Meßinstrument hat außer der üblichen Gradeinteilung drei farbige Kennzeichnungen für „unbrauchbar", „fraglich" und „brauchbar". Bei der Röhrenprüfung ist der Prozent-Regler auf einen genauen, in der Tabelle verzeichneten Wert einzustellen.

Links befinden sich Heizumschalter und Katodensteckerleiste. Darüber sind Empfindlichkeitsschalter M und Außenanschlußbuchse für Röhren mit Gitterkappen usw. angeordnet. Auf der rechten Seite sehen wir den Heizspannungswähler mit der Elektrodensteckerleiste.

Bild 2. Außenansicht des Röhrenleistungsprüfers „Tubatest L 3"

Hier wird ferner die Netzsicherung in Form eines mit Spannungswähler kombinierten Schraubelementes eingebaut.

Der übersichtlichen Einzelteilanordnung auf der Frontplatte entspricht eine sorgfältige Verdrahtung im Innern des Gerätes, die kabelbaummäßig zusammengefaßt ist.

Praktische Röhrenprüfung

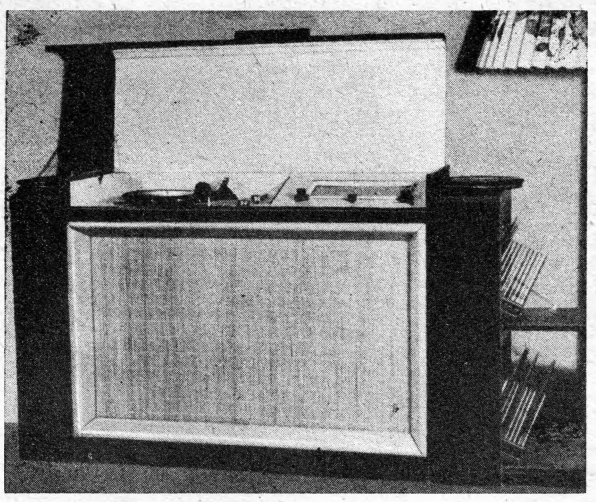
Es darf als besonderer Vorzug betrachtet werden, daß infolge der einfachen Bedienung auch Nichtfachleute Röhren prüfen können. Die für die Röhrenprüfung erforderlichen Angaben sind für 1700 Röhren in einer handlichen, jedem Leistungsprüfer beigegebenen Broschüre zusammengestellt. In dieser Schrift werden die einzelnen Stellungen für Heizumschalter, Prozent-Regler angegeben und die bei der Messung auszuführenden Steckerverbindungen aufgeführt. Für den Praktiker erweisen sich die bei europäischen Röhren angegebenen Vergleichsröhren der Philips-, Telefunken-, Tungsram- und Valvo-Fabrikation als besonders wertvoll. Da man sich bei der Prüfung lediglich an die in der Tabelle angegebenen Werte zu halten braucht, sind Bedienungsfehler weitgehend ausgeschlossen. Bei der Beurteilung der zu prüfenden Röhren ist zu beachten, daß selbst fabrikneue Röhren oft stark voneinander abweichende Leistungswerte ergeben, und zwar um so mehr, je komplizierter der Innenaufbau der Röhre ist. Die in den Prüftabellen (s. unten) angegebenen Einstellwerte für den Prozent-Regler stellen den Mittelwert aus Messungen an mehreren Röhren derselben Type bei konstanter Netzspannung dar.

In der Hand des Funkpraktikers stellt der neue „RVF-Röhrenleistungsprüfer L 3" ein wichtiges Prüfgerät dar. Es wird vor allem in Werkstätten von Vorteil sein, in denen es auf schnelle Röhrenprüfung und weniger auf ausgesprochene Messungen ankommt. Wer sich mit dem „Tubatest L 3" angefreundet hat, wird aus dem Meßergebnis noch verschiedene, für die Beurteilung der Röhre aufschlußreiche Hinweise entnehmen können.

Werner W. Diefenbach

Tabellenanordnung mit Einstellwerten und europäischer Röhrenvergleichsliste

Type / Hersteller		AC 101 Te	ACH 1 Te	AD 1 Te	AD 1/350 Te	AD 101 Te	ECL 11 Te	EDDD 11 Te	EE 1 Te	EF 1 Te	EF 2 Te	RE 134 Te	RES 164 Te	RES 174d Te	RE 304 Te	RES 364 Te
Fassung		3	4	1	1	3	11	11	1	1	1	3	3	3	3	3
Heizumschalter		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prozent-Regler			5,2 3,4	4,4	4,4	5,4	5,8 5,0	5,8 5,8		3,4	4,8	7,2	7,0	7,8	8,0	8,2
Meßbereich				•	•	•	•	• •				•	•	•	•	•
Katoden		—1 4 5	—1 7 —1 7	1	1	—1 4	—1 —1	—1 —1	—1	—1	—1	1	1	1	1	1
Elektroden		A 3	4 5 A 3 5 6	5 7	5 7	3 5	5 6 3 7 8	5 6 7 8	A 4 5 6	A 4 6 7	A 4 6 7	3 5	3 4 5	A 3 5	3 5	3 4 5
Heizspannung		4	4	4	4	4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	4	4	4	4	4
Bemerkung			T H				T P	T_1 T_2								
Vergleichsröhren	Philips		ACH 1	AD 1			—	—	—			B 409	B 443 S	B 443	C 405	C 443
	Telefunken		—	—			—	—	—			—	—	—	—	—
	Tungsram		ACH 1	AD 1			—	—	—			L 414	PP 416	PP 415	P 430	PP 430
	Valvo		ACH 1	AD 1			ECL 11	—	—			L 413	L 416 D	L 415 D	LK 430	L 425 D



Rundfunkgeräte für den Export

Messebericht aus Hannover

Während auf der Leipziger Frühjahrsmesse zum großen Teil noch Geräte zu sehen waren, die den Anforderungen nach altbewährter Qualität in keiner Weise entsprachen, so erkennt man in Hannover, daß sich in diesem Jahr, dem zweiten nach Kriegsende, bereits ein Wandel vollzogen hat. Das Streben nach Fortsetzung der Qualitätstradition ist, zumindest bei den alten Rundfunkfirmen, nicht zu verkennen. Behelfskonstruktionen, wie sie notgedrungen auch große Firmen anfänglich anwenden mußten, haben soliden Neuentwicklungen Platz gemacht, die sich oft noch nicht sehr von den bewährten Konstruktionen früherer Baujahre unterscheiden, denn man wußte sehr wohl, daß erst einmal wieder der frühere Höchststand erreicht sein wollte, um einen Anschluß an neue Wege zu finden.

Spitzenerzeugnisse für den Export

Die Entwicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß führende Firmen ihre früher im Export bewährten Spitzengeräte in nur oft unwesentlicher Veränderung neu herausbringen, die auch heute noch verwöhnten Exportwünschen Rechnung tragen können. Es ist eine kaum für möglich gehaltene Leistung, unter den erschwerten Umständen von heute, dieses Programm durchzuführen. Aber mit kleinen unscheinbaren Geräten allein läßt sich ein großes Exportgeschäft nicht aufbauen. Mit billigen Preisen können wir auf dem Europa-Markt nicht konkurrieren, wohl aber mit höchster Qualität. Man geht wohl nicht fehl, wenn man dem Magnetofon, dem Saphir-Tonabnehmer, der hochwertigen Schallplatte und dem Qualitäts-Rundfunkgerät auch in Zukunft trotz der veränderten Verhältnisse eine gewisse Exportbedeutung beimißt.

Groß-Superhets mit Kurzwellen-Bandspreizung

Es sind zwei Geräte, die besonders auffallen: Der Blaupunkt-Großsuper 8 W 748 und der Siemens-Spitzen-Super. Beide haben Vorgänger. So entspricht das Gerät der 8 W 748 dem früheren Blaupunkt-Großsuper 8 W 79, das Siemens-Gerät dem S 15 W. In seiner edlen Form und vollendeten Linienführung stellt der neue Blaupunkt-Groß-Super 8 W 748 das schönste Großgerät dieses Jahres dar. Der Klang hat wieder jene, den Blaupunkt-Geräten eigene Klangschönheit und Tonfülle. Auch der technische Aufbau entspricht in jeder Weise den Anforderungen, die an ein solches Gerät gestellt werden (Röhren: EF 11, ECH 11, EBF 11, EBC 11, EF 11, EL 12, EM 11, EZ 12). Der neue Siemens-Spitzensuper besitzt wie sein Vorläufer, der S 15 W, eine echte Kurzwellen-Bandspreizung (Verkürzungskondensatoren zum Drehkondensator). Sie umfaßt das 19-, 25-, und 31-m-Band; ein durchgehender Kurzwellenbereich ist außerdem vorhanden. Auch in klanglicher Hinsicht vermag das Gerät hohe Ansprüche zu erfüllen. Zwei elektrodynamische Lautsprecher (ein Volltonsystem großen Durchmessers und ein Hochtonchassis), zwei Gegenkopplungskanäle und zwei unabhängige Klangregler, wovon einer mit einer doppelt wirkenden Bandbreiteregelung kombiniert ist, tragen im wesentlichen dazu bei. Der Bedienungsteil kann bei dem neuen Gerät durch zwei einschiebbare Rolläden geschlossen werden (Röhren: EF 13, ECH 11, EBF 11, EF 11, EL 12, EM 11, AZ 12). Ein Vorstufen-Super mit zwei Kurzwellenbereichen und Magischem Auge wird auch von der Firma Padora in beachtenswerter Qualität gezeigt. Das gleiche Chassis erscheint auch mit stärkerer Endstufe (2×EBL 1) und vier Lautsprechern in einer großen Musiktruhe.

Hochwertige Mittelklassensuper

Der Blaupunkt-Super 5 W 646 erscheint in Bakelitegehäuse in einer typischen Blaupunkt-Form. (Empfindlichkeit ca. 10 . . . 15 µV.) Er wird nun schon seit über einem Jahr in gleichbleibender Qualität geliefert (vornehmlich auf Bergmannspunkte). Dieser Sechskreis-Super ist aus bestem Material in bewährter Blaupunkt-Bauweise gebaut (Normalbestückung: ECH 4, ECH 4, EBL 1, AZ 1; abweichende Bestückung: ECH 4, AF 3, AF 7, EBL 1, AZ 1). Das gleiche Gerät erscheint auch im Vertriebsprogramm der AEG. Ein neues Gerät mit Standard-Bestückung und Magischem Auge, gleichfalls mit 4-W-Lautsprecher, zeigt Blaupunkt unter der Bezeichnung 5 W 648 und 5 GW 648. Das Gerät erscheint im Holzgehäuse. (Röhren: ECH 11, EBF 11, ECL 11, EM 11, AZ 11 und UCH 11, UBF 11, UCL 11, UM 11, UY 11). In der Reihe der Mittelklassen-Super bringt auch die Firma Padora ein Gerät, das vorerst noch mit einer A-Röhren-Bestückung, später mit E-Röhren geliefert werden soll. Das Gehäuse dieses Gerätes hat eine von den sonstigen auf der Messe gezeigten Geräten abweichende Form und erinnert an österreichische Vorbilder.

Reichhaltiges Standardsuperprogramm

Der 4-Röhren-6-Kreis-Super ist das Gerät, das auch in Zukunft weitaus am meisten hergestellt werden wird. Von den Firmen Lorenz, Hagenuk, Blaupunkt, Mechanische Werkstätten, Siemens und Telefunken wird der „Standardsuper" in Wechselstrom-Ausführung und im Einheits-Bakelitegehäuse hergestellt. Er hat die einheitliche Philips-Valvo-Bestückung ECH 4, ECH 4, EBL 1, AZ 1. Äußerlich bestehen zwischen den Geräten der verschiedenen Herstellerfirmen kaum Unterschiede, doch sind in der Wahl verschiedener Einzelteile gewisse Variationen möglich. Eine nette nußbaumfurnierte Holzgehäuseausführung des Standardsupers GW (U-11-er Röhren) zeigte Blaupunkt. Weite Kreise sind der Ansicht, daß sich das Standard-Bakelitegehäuse bei gleichem Material- und Werkzeugaufwand hätte schöner gestalten lassen können. An Vorbildern dafür fehlt es nicht. Lorenz zeigt den Standard-W auch in einer einfachen, aber geschmackvollen (von der Fa. Lindner hergestellten) Truhe mit Schallplattenteil. Das weitaus schönste Gerät der 4-Röhren-Super-Reihe ist der Siemens-Super SB 460 GW. Hier verkörpert sich die edle Linie der Siemens-Geräte, die früher in den Spitzengeräten zum Ausdruck kam und in den Exportgeräten der ersten Kriegsjahre weitergeführt wurde. Es hat wohl kaum je ein Kleingerät gegeben, das in seiner Formvollendung in so hohem Maße ein Schmuckstück jeder kultivierten Wohnung sein kann, wie dieses. Der Chassisaufbau ist sehr materialsparend, aber äußerst geschickt ausgeführt (Röhren: UCH 11, UBF 11, UCL 11, UY 11, U 2410 P). Der größere Siemens-Super SB 470 GW weist gegenüber dem 460 einen größeren Lautsprecher auf. Beide Siemens-Geräte besitzen zwei Kurzwellenbereiche.

Von Telefunken wird mit der Standard-U-Bestückung der neue Heimsuper T 6446 GWK herausgebracht. Auch das gezeigte Koffergerät in der für Telefunken nun schon typisch gewordenen „Schreibmaschinenform" erscheint mit dieser Bestückung. Das neue Gerät, mit rotem Kalico überzogen und mattsilbernen Aluminiumleisten verziert, macht einen eleganten Eindruck. Als 4-Röhren-6-Kreis-Super mit kleineren Gehäuseabmessungen waren der Lorenz-Zwergsuper und der mit Permeabilitätsabstimmung ausgeführte Blaupunkt-Klein-Super 4 GW 647 K ausgestellt. Beide Geräte besitzen Kurzwellenbereich.

Einkreis-Empfänger

Geräte dieser Klasse werden heute noch viel hergestellt. Sie haben meist nur regionale Bedeutung. Siemens zeigte den bekannten SB 260 GW, der mit der VEL 11 bestückt ist und in einem sehr geschmackvollen Gehäuse erscheint. In Bakelite-Gehäuse bringt Lorenz den bereits seit über zwei Jahren hergestellten Empfänger 12 P heraus. Er besitzt eine aperiodische Hf-Vorstufe. Zur Lautstärkereglung wird die Schirmgitterspannung der ersten Röhre geregelt. Sowohl das Siemens- als auch das Lorenz-Gerät weisen zwei Kurzwellenbereiche auf.

Schulfunkgeräte

Gemäß verschiedenen Empfehlungen stellen einige Firmen spezielle Schulfunkgeräte her. Das Blaupunkt-Gerät „Minden" besitzt einen 6-Kreis-4-Röhrensuper 5 GW 648 M mit einer Endstufe 2×UCL 11, UY 11. Das Lorenz-Schulfunkgerät ist mit den Röhren 4×ECH 4, 2×EBL 1 und AZ 11 aufge-

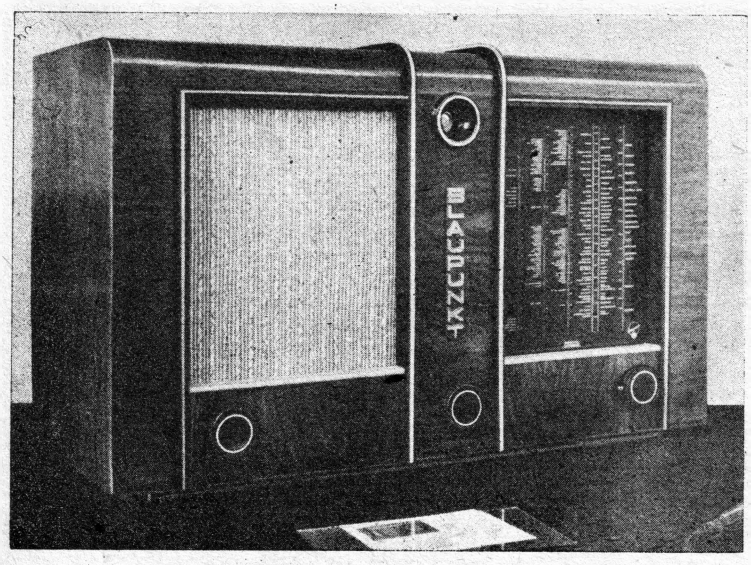


Bild 1. Blaupunkt-Großsuper 8W 748

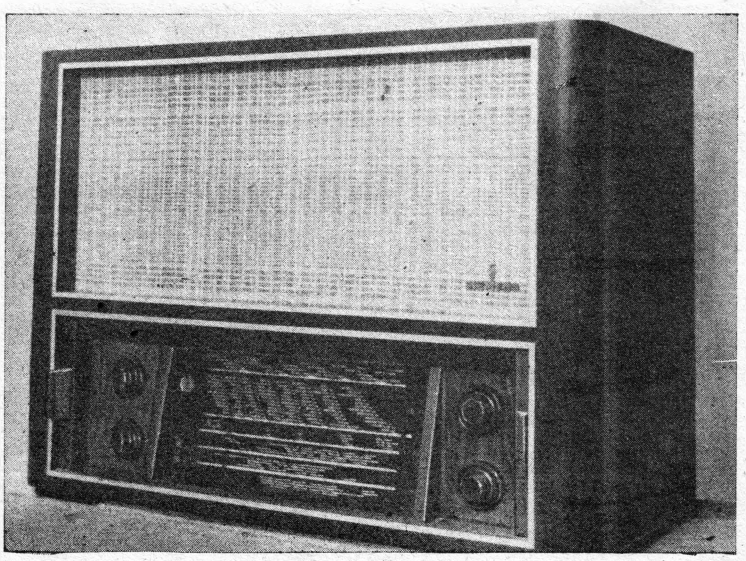


Bild 2. Siemens-Spitzensuper

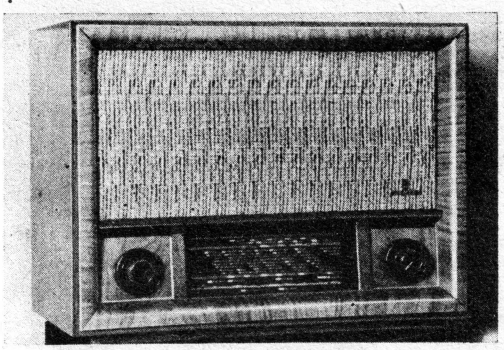


Bild 3. Siemens-Super S 470 GW

Bild 4. Lorenz-Standardsuper W

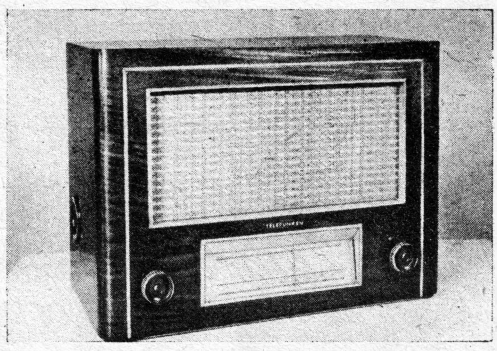


Bild 5. Telefunkensuper T 6446 GWK

baut. Es besitzt eingebauten Plattenspieler und gestattet die Umschaltung zwischen Mittel- und Langwellenbereich, Drahtfunk, Schallplattenwiedergabe und Tonfilm. Ein aufklappbarer 4-W-Lautsprecher ist eingebaut.

Bemerkenswerte elektroakustische Fortschritte

Es war erfreulich festzustellen, daß auf diesem Gebiet nicht nur der Vorkriegsstand erreicht, sondern vielfach übertroffen wurde.
Nach einjähriger Entwicklungsarbeit zeigte die AEG-Magnetophon-Gerätebau, Hamburg das verbesserte Hf-Magnetophon Typ T 8. Es ist für besonders hochwertige Verwendungszwecke bestimmt und soll in Rundfunk-Studios, bei der Tonfilm- und Schallplattenaufnahme eingesetzt werden. Es weist einen Frequenzgang von 30—10 000 Hz auf und eine Dynamik von 60 db und ist in einer technisch übersichtlichen, zweckmäßigen und doch eleganten Form als fahrbares Truhengerät mit eingebautem Verstärker gebaut. Die Verbesserungen gegenüber früheren Modellen bestehen vornehmlich in einer veränderten Bandführung und einer noch weitgehenderen Mu-Metall-Abschirmung und einem größeren Spulendurchmesser (30 Minuten Spieldauer).

Zweikanalverstärker

Bei nicht weniger als vier verschiedenen Firmen waren Zweikanal-Verstärker zu sehen und auch zu hören. Besonderen Eindruck machten die Luxusmusiktruhen der Firma Waldschmidt. Die Zweikanalverstärker dieser Firma, die Dr. Mallach entwickelte, weisen im Tieftonkanal zwei Gegentakt-Trioden AD 1 auf, während der Hochtonkanal mit einer Pentode AL 4 arbeitet. Es werden drei Lautsprecher verwendet. Der Tiefton-Lautsprecher besitzt eine Eigenresonanz von 30 Hz. Als Hochton-Lautsprecher wird ein Kristall-System verwendet. Die Regelorgane gestatten die Einstellung jedes beliebigen Hoch- und Tiefton-Verhältnisses. Zweikanal-Tonfilm-Verstärker zeigten die Firmen Hagenuk und Electroacustic KG. (Elac). Die Regelung geschieht durch Gittervorspannungsveränderung der Exponential-Röhren beider Vorverstärkerkanäle. (2×2×EF 9.) Dadurch lassen sich die Regelorgane an beliebig entfernten Stellen des Saales anbringen.

Breitband-Kraftverstärker

Auch der normale Kraftverstärker wird heute in einer Qualität geliefert, die vor Jahren nur für Sonderzwecke üblich war. Die Mechanischen Werkstätten in Lensahn bauen 20- und 40-Watt-Verstärker, die auch im Aufbau als vorbildlich angesehen werden können (Röhren: 2×AF 7, 4×AL 4, 2×AZ 1 bzw. 2×EF 9, 4×EL 12, 2×EZ 4).
Auch Hagenuk ist mit einem umfangreichen Kraftverstärkerprogramm vertreten (8 bis 75 Watt). Ferner liefert Lorenz einen 75-Watt-Gegentakt-A-Verstärker (Röhren: 3×RV 12 P 2000, 2×RL 12 P 35, RGN 2504). Er verfügt durch seine Vorstufen über direkte Anschlußmöglichkeit für Mikrofon und Tonfilm.

Lautsprecherbau auf Qualität ausgerichtet

Fortschritte wurden in den verflossenen Monaten auch auf dem Lautsprechergebiet erzielt. Zum weitaus größten Teil werden permanent-dynamische Lautsprecher hergestellt. Auffallend ist der hohe Prozentsatz an Breitband- und Tiefton-Lautsprechern. Sie weisen untere Resonanzfrequenzen von 20 bis 40 Hz auf und werden in Belastbarkeiten von 8 bis 25 Watt geliefert. Hersteller qualitativ hochwertiger Lautsprecher sind die Firmen Elac, Hagenuk, Mechanische Werkstätten, C. Lorenz. Kleinere Lautsprecher zeigten Elac, Lorenz, Hagenuk und Padora; letztere Firma liefert elektro-dynamische Systeme (1,5 und 4 Watt). Das bekannte und schon seit zwei Jahren lieferbare Lorenz 1,5 Watt-System wird auf besonderen Wunsch auch mit der Anpassung von 18 000 Ohm (Übertrager P 2000) geliefert. Die normale Ausführung (Übertrager D 2 P 10) ist für 7 000 Ohm und 3 500 gebaut. Einen „Leisesprecher" für Krankenhäuser usw. liefert die Elac. Hochwertige Kopfhörer umfaßt auch das vielseitige Programm der Hagenuk.

Kondensatormikrofone

Kondensator-Mikrofone in Rundfunkqualität bauen die Mechanischen Werkstätten mit einer in Schwammgummi aufgehängten RV 2 P 800 als Vorverstärkerröhre sowie die Firma Edgar Fuhrhop mit EF 6 oder EF 12 als Vorverstärker. Die gleiche Firma zeigte auch hochwertige Kohle-Querstrom-Mikrofone. Neuentwicklungen von Kristall-Mikrofonen waren bei den Firmen Elac, Hagenuk und Telefunken zu sehen.

Geräte für Rundfunk-Studios

Breitband-Rundfunk-Verstärker für Gestellmontage, Entzerrer, Kreuzschienenverteiler, Dekadeneichteiler und Kontrollverstärker für Rundfunk-Meßwagen stellt die Hagenuk wieder her. Für Drahtfunk-Anlagen stehen ferner komplette Gestelle und Meßgeräte der Firma Siemens & Halske zur Verfügung.

Neumann-Dämpfungsschreiber

Im Herstellungsprogramm von Siemens ist auch der bekannte Dämpfungsschreiber nach Neumann in einer verbesserten Ausführung mit E-Röhren-Bestückung wieder aufgenommen und in Hannover ausgestellt worden. Er arbeitet mit Vollnetzanschluß und gestattet u. a. folgende Anwendungen: Verstärkungs- und Dämpfungsmessungen, Prüfung und Messung elektroakustischer Generatoren, Absorptions- und Nachhallmessung, Geräuschmessung.

Umfangreiches Meßgeräteprogramm bei Siemens

Sehr erfreulich ist die Tatsache, daß die Firma Siemens wieder einen Großteil der bewährten Meßgeräte für die Funk- und Fernmeldetechnik in ihr Fertigungsprogramm aufgenommen hat. So waren der neuere Empfänger-Prüfgenerator, die R-L-C-Meßbrücke, ein Schwebungssummer, der Tonfrequenz-Strom- und Spannungsmesser und das Multizett zu sehen. Für Spezialzwecke stehen Präzisions-Meßbrücken zur Verfügung. Eine Frequenz-Meßbrücke für 30 . . . 100 KHz mit einer Genauigkeit von ± 1 . . . 3‰ und ein neuentwickelter Oktav-Bandpaß für 37,5 . . . 9 600 und 50 . . . 12 800 Hz mit 2,7 Np Sperr- und 0,7 Np Durchlaßdämpfung bei Z = 600 Ω dienen für genaueste Frequenzuntersuchungen. Ein dreistufiges, sehr empfindliches Röhrenvoltmeter für Tonfrequenzen 30—20 000 Hz und 1 mV bis 30 V, ein Aussteuerungsprüfer mit 0 . . . 125%-Anzeige sowie ein neuentwickelter Katodenstrahl-Oszillograf vervollständigen die beachtenswerte reichhaltige Reihe.

Neues Universal-Meßgerät für Labor und Rundfunkwerkstatt

Als Neuentwicklung eines Meßgerätes vielseitiger Verwendbarkeit und doch großer Genauigkeit zeigte die Fernseh GmbH. das „Farvimeter". Es besteht aus einem Prüfsender mit 4 Wellenbereichen und einer Genauigkeit von 0,5%, aus einem Schwebungssummer, aus einem Röhrenvoltmeter für Gleich-, Wechsel- und Hf-Spannung. Ferner sind Meßeinrichtungen für Widerstände von 10 Ω . . . 100 MΩ, Kondensatoren von 10 pF . . . 40 µF und Induktivitäten von 0,02 . . . 2 mH eingebaut. Ein mit 7 KΩ abgeschlossenes Outputmeter und eine Bandbreite-Meßeinrichtung vervollständigen das universelle Gerät, das überall präzis geeichte Skalen und Korrekturmöglichkeiten aufweist und sehr übersichtlich beschriftet ist.

Neuartiges Vielfach-Meßinstrument

Eine weitere beachtenswerte Neukonstruktion zeigte die Firma Gebr. Ruhstrat. Bei dem „Ruskavo" handelt es sich um ein in der äußeren Form dem Multavi II ähnelndes kleines Tisch-Meßinstrument, das gegenüber anderen Instrumenten nur eine einzige Skala sowohl für Gleichstrom- als Wechselstrommessungen bis 4 000 Hz mit einer Genauigkeit von 1,5% aufweist. Beide Stromarten können ohne Umschaltung bei einem inneren Widerstand von 500Ω/V gemessen werden. Ablesefehler, wie sie sonst bei getrennten Skalen oft vorkommen, werden mit Sicherheit vermieden. Ein Druckknopf gestattet es, bei Gleichstrommessungen die Polarität festzustellen, ohne daß ein Linksausschlag des Zeigers vorkommen kann. Ferner ist das Instrument für Widerstands-, Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen eingerichtet.

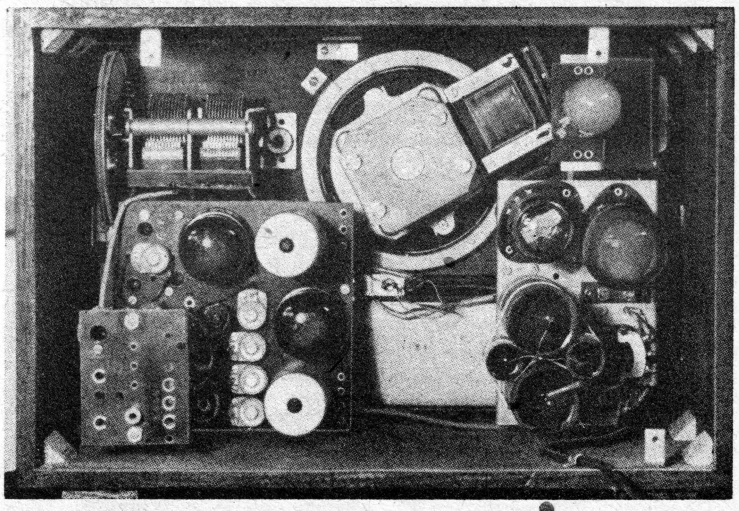


Bild 6. Innenansicht des Siemens-Superhets SB 460 GW

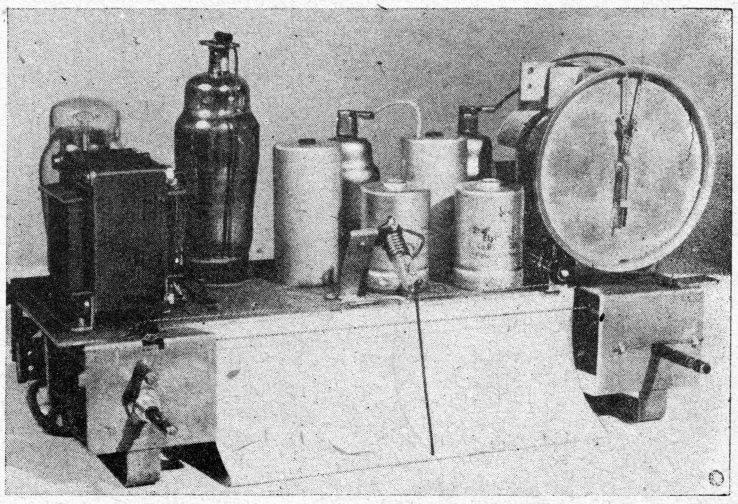


Bild 7. Chassis-Ansicht des Lorenz-Standardsuperhets

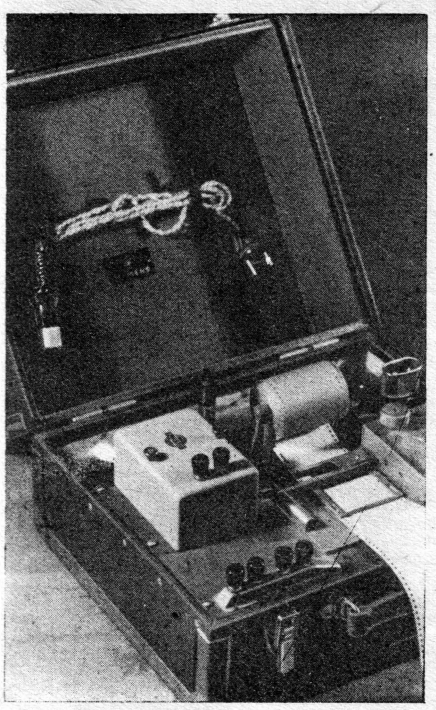


Bild 8. Siemens-Dämpfungsschreiber

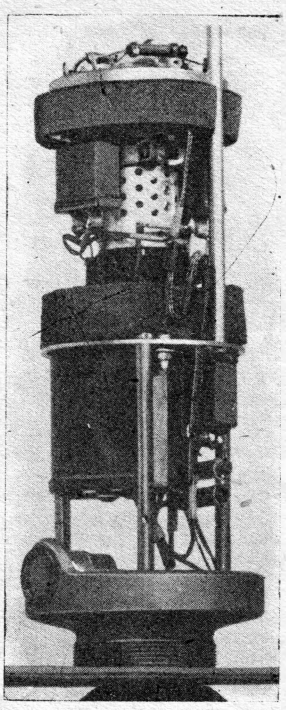


Bild 9. NWL-Kondensatormikrofon

Weitere Universal-Meßinstrumente und Meßbrücken

Das Windler-Werk zeigt umschaltbare Meßinstrumente für Gleich- und Wechselspannungen, die den beachtenswert hohen Innenwiderstand von 10 000 Ω/V aufweisen. Von der gleichen Firma wird auch eine R-L-C-Meßbrücke „Unipont" ausgestellt, die zur Phasenkorrektur ein logarithmisches Potentiometer aufweist und als Nullindikator ein mit einem Meß-Gleichrichter versehenes Galvanometer besitzt. Messungen mit Gleichstrom sind möglich. Eine Widerstandsmeßbrücke wird auch von der Phywe AG. hergestellt. Präzisions-Drehspul-Universal-Meßinstrumente in kleiner handlicher Form zeigte die Firma Arthur Metzke. Die kleinen Tischinstrumente erscheinen in Bakelitegehäuse mit Spiegelskala und Messerzeiger. Das Gleichstrom-Meßwerk weist einen Innenwiderstand von 1 000 Ω/V auf Universalinstrument R_i = 500 Ω/V). Beide Instrumente verfügen über jeweils zehn gut abgestufte Meßbereiche. Einbau-Meßinstrumente zeigten die Firmen Phywe, A. Metzke, Ruhstrat und Deuta-Werke.

Für den Fono-Freund

Stärkste Beachtung fand der ausgestellte neue Telefunken Saphir Tonabnehmer TO 1002, der jetzt wieder hergestellt wird. In seiner, wohl kaum übertroffenen und erfreulicherweise unverminderten Qualität, zieht er das Interesse aller wirklichen Schallplattenfreunde auf sich. Im Telefunken-Programm erscheint auch wieder der beliebte Lido-Koffer in eleganter roter Lederausführung. Plattenständer in guter Ausführung sowie Plattenschatullen und Wochenendplattenkoffer werden von der Firma Th. Becher & Co. ausgestellt. Die großen Schallplattenfirmen, Deutsche Grammophon, Lindström und Kristall, waren neben einem beachtlichen Neuaufnahmen-Repertoire wieder mit ihrem umfangreichen Export-Programm vertreten.

Tonmöbel und Rundfunkgehäuse

Die Schau dieses Sondergebietes war sehr reichhaltig. Kombinierte Plattenspielertruhen und Rundfunk-Möbel in vielseitigster Ausführung zeigten die Firmen Lindner, Ilse & Co. und Bremer Holzverarbeitungsindustrie Radio Hoffmann. Radiogehäuse auch für Bastler stellte die Firma Wilkening & Hahne aus. Dr. Kurt Müller wird, vielfachen Wünschen entsprechend, auch für Bastler seine Preßstoff-Gehäuse liefern. Die gleiche Firma stellt bereits wieder ein außerordentlich reichhaltiges Sortiment an Lautsprecher-Membranen her. Letztere können komplett mit Schwingspule und Zentrierung geliefert werden. Sonderwünschen wird weitgehendst entgegengekommen. Als Besonderheit hat die Firma die Zentriermembrane weiterentwickelt.

Rundfunk-Einzelteile

Sehr kompakte, und mit Wellenschalter, Eisenkernspulen, Trimmern usw. versehene Spuleneinheiten in solider Bauweise und Hf-Litzenwicklung stellte die Firma Padora aus. Der Inhaber der Firma, Herr Pazdera, war übrigens der frühere Hersteller der „Palafer"-Spulen. Es werden sowohl normale Vorkreis-Spulensätze, als auch Vorstufen-Supersätze gebaut. Skalen in solider Ausführung und mit dreifarbig bedruckter Glasplatte versehen waren ausgestellt durch die Firma Erich Macher. Sie sind Fabrikate der Feinwerk GmbH. Die gleiche Firma liefert auch wieder Krokodilklemmen und einige andere Rundfunk-Kleinteile. Röhrensockel und Fassungen zeigte die Firma Brökelmann, Jäger und Busse.

Die neue Ausführung der bekannten hochwertigen Kondensatoren erscheinen in einem zylindrischen Aluminiumbecher mit Einlochbefestigung. Sie werden vornehmlich in den Werten 8, 16, 2×8 und 2×16 µF für die Industrie ab Januar 1948 geliefert. Mit einer neuen Reihe von Elektrolytkondensatoren ist auch Siemens vertreten. Rollkondensatoren werden gleichfalls von beiden Firmen wieder geliefert.

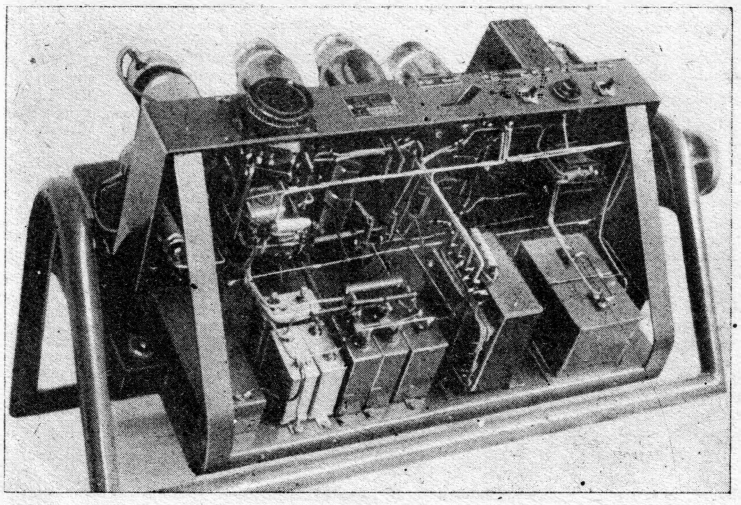


Bild 10. Chassis-Ansicht des NWL-Kraftverstärkers

Neuzeitliche Wickelmaschine

Die Firma Hugo Blume zeigt als Neuerung eine automatische Feindrahtwickelmaschine mit hydraulischem Drahtvorschub. Während des Betriebes läßt sich der Drahtvorschub kontinuierlich durch Betätigen eines Drehknopfes einstellen, dessen Skala in mm geeicht ist, was beim Wickeln dünner und dicker Drähte in gemischter Reihenfolge (Reparaturwicklung!) große Vereinfachung bringt. Die neue Maschine weist noch eine Reihe anderer Vorzüge auf. Wickelmaschinen zeigten ferner Padora und K. H. Ramm.

Für die Hochvakuumtechnik stellt die Firma E. Leybolds Nachf. eine Reihe Evakuierungspumpen her, die von Röhren- und Glühlampenherstellern sehr gefragt sind.

Eine elektrische Uhr, die nicht nur Sekunden, Minuten und Stunden zählt, sondern darüber hinaus Datum, Tag und Monat angibt, zeigt die Firma E. Erdelen. Außer einem selbsttätigen Ausgleich der unterschiedlichen Monatstage sogar in Schaltjahren, ist neben einem Wecker auch eine elektrische Ein- und Ausschaltvorrichtung für Radiogeräte usw. eingebaut. Ferner können beliebig viele Nebenuhren angeschlossen werden. Die Uhr wird für Wechselstrom mit Spezial- oder Synchron-Motor, und für Allstrom aller Spannungen mit größter Unabhängigkeit von Stromschwankungen geliefert.

Man darf hoffen, daß die Exportproduktion der deutschen Funkindustrie auch zu einer Qualitätssteigerung der im Inland lieferbaren Erzeugnisse führen wird. Die rege Beteiligung der deutschen Radioindustrie an der erfolgreichen Exportmesse in Hannover bewies eindeutig das starke Interesse aller Firmen an dem für den wirtschaftlichen Neuaufbau Deutschlands so wichtigen Exportprogramm.

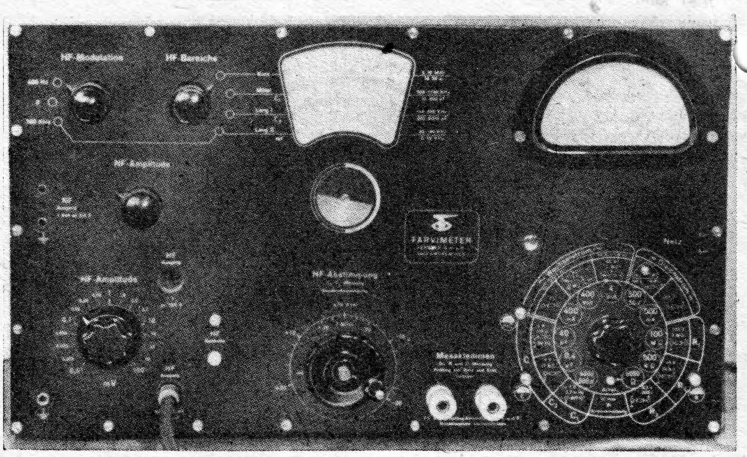


Bild 11. Außenansicht des „Farvimeters" der Fernseh-GmbH.

(Bilder: Leßmann)

Heinrich Brauns

Sie funken wieder!

Neue funktechnische Anschriften

Unsere Anschriftenliste kommt vielfachen Wünschen von Industrie und Handel entgegen. Wir bitten Firmen aller Zonen und aus Groß-Berlin, die wieder liefern können, um Mitteilung ihrer jetzigen Anschrift unter kurzer Angabe der gegenwärtigen Erzeugnisse. Die Liste wird laufend ergänzt werden. Die Aufnahme geschieht kostenlos. Einsendungen an die Redaktion des FUNKSCHAU-Verlages Oscar Angerer, (13b) Kempten-Schelldorf, Kotterner Straße 12.

Wir bitten unsere Leser, bei Anfragen zu berücksichtigen, daß die Fabrikation der meisten Firmen erst angelaufen ist und Bestellungen sofort noch nicht ausgeführt werden können. In der Regel ist die Lieferung von mehrmonatigen Liefertfristen abhängig.

Heinz Donath, Phonogroßhandlung, (20b) Holzminden, Markt 13/15 (Eingang Weserstraße)

Innerhalb des Gebietes Lippstadt—Paderborn—Holzminden—Goslar—Bad Harzburg—Zonengrenze bis Hersfeld—Neustadt—Hatzleben—Korbach—Brilon—Lippstadt sind ODEON-Schallplatten an den Fachhandel wieder lieferbar. (Schallplattenverkauf nur durch von der Militärregierung besonders registrierte Fimen. Für jede neue Platte müssen zwei Altplatten geliefert werden.)

Funktechnik-Tonfilmtechnik-Elektromechanik (13a) Waldsassen/Oberpfalz

Entwicklung und Vertrieb von Regelröhren (Eisenwiderständen, passend für die EU-Typen) und Kleinkondensatoren.

Willy Hütter, (13a) Nürnberg-N, Am Maxfeld 196

Fabrikation der DREIPUNKT-Bauteile — Spulensätze — Flutlichtskalen — Abschirmkappen — Anschlußteile — Lieferung nur an Grossisten und Händler.

Fritz Kerinnes, Pinneberg, Rübekamp 8

Gitterclips und Gitterkappen. Die Auslieferung erfolgt für Württemberg, Baden, Bayern über die Firma H. Mönckeberg & Co., Nürnberg, Petzoldstraße 10. Für Nord-Rhein, Westfalen, Niedersachsen und Hamburg Fa. Karl E. Schneider Ing. & Co., Hamburg, Ferdinandstraße 75. Für Schleswig-Holstein Radio-Ing. Böhme, Neustadt/Holstein, Brückstraße 1.

Hugo Müller, (14a) Schwenningen am Neckar, Arminstraße 20

OMEGA-Universal-Wellenschalter — Stufenschalter, OMEGA-Spulensätze für Ein- und Zweikreiser, OMEGA-Kopfhörer in verschiedenen Ausführungen, OMEGA-Detektor-Apparate.

RÖHREN-VOLTMETER

mit Dioden als C-Gleichrichter (Spitzengleichrichter)

Allgemeines

Ähnlich wie bei Röhrenverstärkern wird auch bei Röhren-Voltmetern (RV.), je nach Lage des Arbeitspunktes im Kennlinienfeld, zwischen A-, B- und C-Gleichrichtung unterschieden. Von diesen sind RV. in C-Gleichrichterschaltung am weitesten verbreitet, weil mit ihr hinsichtlich Eingangswiderstand und Frequenzgang die besten Geräteeigenschaften erreicht werden. Schaltungstechnisch unterscheidet man zwischen Reihen und Parallelschaltung, und wendet die eine oder andere an, je nach Verwendungszweck des RV. Bild 1 zeigt die grundsätzlichen Schaltungen. Wie in Bild 1a gestrichelt angedeutet, fordert diese Schaltung in der zu messenden Spannungsquelle einen Gleichstromweg, um den Gleichstromfluß durch die Röhre zu ermöglichen. Zur besseren Übersicht sei die Wirkungsweise der Reihenschaltung kurz erläutert.

Wirkungsweise

Nach Bild 2 kann infolge der Ventilwirkung durch die Röhre nur so lange Strom fließen, als die an ihrer Anode liegende Spannung U_D positiv ist. Dies ist während einer halben Periode von 0 bis π der Fall. Dadurch entsteht an R_a ein Spannungsabfall U_R, der um den an der Röhre liegenden Betrag U_D kleiner ist als die gesamte Wechselspannung U_{sp} (Spitzenwert). Während der nächsten halben Periode von π bis 2π kann kein Strom durch die Röhre fließen, weil die an der Anode liegende Spannung negativ ist. Für die Dauer dieser Sperrzeit ist dann auch U_R, sowie der durch das Drehspulinstrument fließende Strom I_g, gleich Null. Das Instrument wird also, wenn es geringe Meßwerkdämpfung hat, bei tiefen Frequenzen den in Bild 2b gezeigten pulsierenden Strom anzeigen und bei höheren Frequenzen infolge der Meßwerkträgheit einen scheinbar konstanten Strom anzeigen, der etwa gleich ist dem zeitlichen Mittelwert der einzelnen Stromstöße. Grundsätzlich anders werden die Verhältnisse, wenn man, wie Bild 3a zeigt, parallel zum Widerstand $R_a + R_g$ einen kleinen Kondensator C_L schaltet. Jetzt fließt der Strom nicht nur durch R_a, sondern verzweigt sich in die Ströme I_R und . Die an R_a abfallende Spannung U_R lädt dabei C_L in dem in Bild 3a bezeichneten Sinne nahezu auf den Spitzenwert U_{sp} auf und bildet eine Gegenspannung U_c, die auf die Röhre als negative Anodenspannung wirkt. Dadurch kann die an der Anode liegende Spannung U_D erst dann wieder positiv werden und imstande sein, den Kondensator aufzuladen, wenn U_{sp} größer wird als die Kondensator-

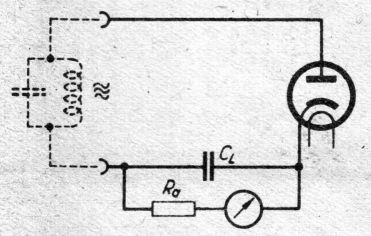


Bild 1a. Reihenschaltung

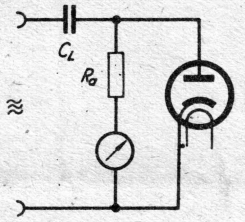


Bild 1b. Parallelschaltung

spannung U_c. Dies ist nach Bild 3b zwischen den Punkten 1 und 2 der Fall. Während dieser Zeit fließt also Strom durch die Röhre und C_L wird dabei aufgeladen. Darüber hinaus, von 2 bis 3, ist U_{sp} kleiner als die Kondensatorspannung U_c; die Röhrenspannung $U_D = U_{sp} - U_c$ wird demnach wieder negativ und damit die Röhre gesperrt. Innerhalb dieser Zeit, also von 2 bis 3, wird C_L über den Widerstand R_a (entsprechend der Zeitkonstante $C_L \cdot R_a$) zum Teil wieder entladen. Folgt nun die nächste positive Halbwelle, so lädt sich C_L zwischen 3 und 4 wieder auf und die Ladevorgänge wiederholen sich. Nach Bild 3b ist die Kondensatorspannung noch keineswegs konstant, sondern schwankt annähernd sägezahnförmig zwischen einem Mindest- und einem Höchstwert, deren Mittelwert (gestrichelte Linie) die Gegenspannung U_c ergibt. Macht man dagegen den Ladekondensator genügend groß, so daß seine Ladung während der Ladepause (von 2 bis 3) nicht absinken kann, so wird $U_c \approx U_{sp}$ und nebenbei zur reinen Gleichspannung.

Gemessener Spannungswert und Meßbereiche

Wie gezeigt, bewirken bei der C-Gleichrichtung im eingeschwungenen Zustand lediglich die Spitzen jeder positiven Halbwelle eine Ladung von C_L. Wenn man auch darnach strebt, daß U_c den Spitzenwert U_{sp} völlig erreicht, um reine Spitzenwertmessung zu erzielen, so trifft dies nie ganz zu, weil infolge der Spannungsaufteilung in U_c und U_D die Gegenspannung U_c immer um den Betrag U_D kleiner ist als U_{sp}. Es gilt daher die Forderung, das Verhältnis R_i/R_a möglichst klein zu machen, was aber bei gegebener Röhre nur durch genügend großen R_a zu erreichen ist; denn der Innenwiderstand R_i hat bei jeder Zweipolröhre einen bestimmten Wert, und liegt z. B. beim Typ EB 11, AB 2 und ähnlichen in der Größenordnung von 1000 Ω. Ferner hat eine Erhöhung der Kapazität von C_L oberhalb eines gewissen Wertes keinen Einfluß mehr auf die Höhe der erzeugten Richtspannung U_c. Man kann also, wenn die Forderung nach großem R_a und C_L erfüllt ist, praktisch mit reiner Spitzenwertmessung rechnen. Eine Rechnung hat ergeben, daß bei $R_i = {}^1/_{1000}\, R_a$, der Spannungsunterschied $U_{sp} - U_c/U_{sp}$ nur rund 1,5 % beträgt. Demnach müßten also für die üblichen Zweipolröhren $R_a \approx 1\ M\Omega$

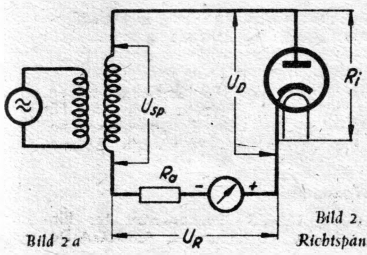


Bild 2a

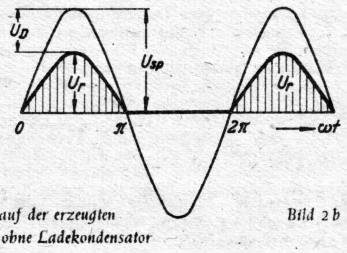


Bild 2. Verlauf der erzeugten Richtspannung ohne Ladekondensator

Bild 2b

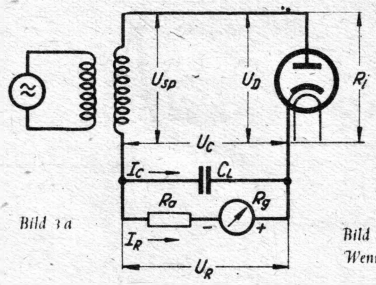


Bild 3a

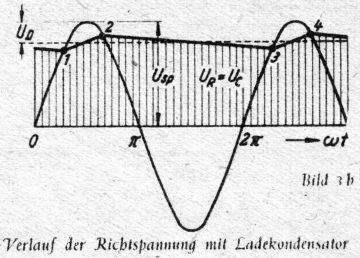


Bild 3b

Bild 3. Verlauf der Richtspannung mit Ladekondensator. Wenn C_L genügend groß, wird U_R zur reinen Gleichspannung

haben. Ein derart hoher Widerstand erfordert aber, wenn die größtmögliche Spannungsempfindlichkeit des RV. erreicht werden soll, ein sehr empfindliches Drehspulinstrument (etwa 2 μA). In der Praxis nimmt man Instrumente mit 10 oder 20 μA bei Vollausschlag. Auf Grund der Annahme, daß $U_c = U_{sp}$ ist, beträgt also die gemessene Spitzenspannung $U_{sp} = I_g \cdot (R_a + R_g)$ und der vom Instrument angezeigte Strom

$$I_g = \frac{U_{sp}}{R_a + R_g}$$

Für einen gewünschten Spannungsmeßbereich (bei Effektivwerteichung) ist dann

$$R_a = \frac{U_{eff}\,\sqrt{2}}{I_g} - R_g.$$

Bild 4 zeigt Eichkurven eines RV. mit 3 Meßbereichen zu 2, 10 und 50 V und mit einem Instrument zu 10 μA. Hierbei ist, zur Ausnutzung des vollen Skalenbogens im 2 V-Bereich, der Anlaufstrom der Röhre kompensiert. Die Skalenteilung ist am Anfang des 2 V-Bereiches annähernd quadratisch und verläuft dann von etwa 0,4 V aufwärts linear. Ähnlich ist auch der Verlauf der anderen beiden Kurven, die sich nahezu decken und demnach eine gemeinsame Skalenteilung zulassen. Die höchste Spannungsempfindlichkeit ist mit dem 10 μA-Instrument dadurch gegeben, daß sich I_g im Bereich 0,1 . . . 0,2 V Meßspannung nur mehr um 0,1 μA ändert. Dagegen ist die obere Grenze des größten Meßbereiches gegeben durch die höchst zulässige Spitzenspannung zwischen Anode—Katode. Diese liegt bei den gebräuchlichen Röhren, wie z. B. EB 11, AB. 2 usw., bei etwa 250 V, oder bei den Dezimeterwellenröhren SA 100 und SA 102 wegen des sehr kleinen Elektrodenabstandes bei 150 V.

Frequenzgang, Frequenzbereich und Laufzeitfehler

Für die untere Grenzfrequenz muß die Kapazität von C_L so groß sein, daß seine

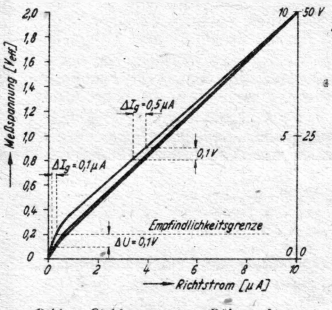


Bild 4. Eichkurven eines Röhren-Voltmeters mit 3 Meßbereichen und kompensiertem Anlaufstrom

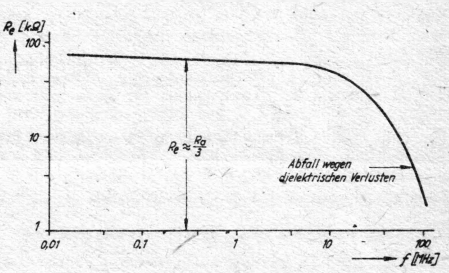


Bild 5. Eingangswiderstand R_e in Abhängigkeit von der Frequenz RV in Parallelschaltung als C-Gleichrichter mit $R_a = 250\ k\Omega$

Ladung während der Ladepause nicht mehr als einige Prozent absinkt. Demzufolge muß die Zeitkonstante $C_L \cdot R_a$ groß sein gegen die Periodendauer T, das heißt:

$$C_L \cdot R_a > T \qquad (\mu F;\ M\Omega;\ sek.).$$

Nimmt man z. B. $R_a = 0{,}2\ M\Omega$ und legt die untere Grenzfrequenz auf 50 Hz ($T = {}^1/f = 0{,}02$ sek.), dann beträgt die Mindestkapazität $C_L \approx 0{,}1\ \mu F$. Legt man dagegen die untere Grenzfrequenz höher mit Rücksicht auf die obere Grenzfrequenz, so ist bei der Bemessung von C_L zu berücksichtigen, daß die Röhrenkapazität mit der zu ihr parallelliegenden Schaltkapazität keine kapazitive Spannungsteilung verursacht. Schätzt man die Elektrodenkapazität zu 2 pF, dann wird $C_L = 200$ pF, bei Zulassung von 1 % Fehler. Die obere Grenzfrequenz ist gegeben durch die Kapazität und Induktivität der Zuleitungen, die Eigenresonanz des Ladekondensators und den Laufzeitfehler der Röhre. Bild 6a zeigt den Frequenzgang eines RV. für Ton- und Rundfunkfrequenzen und 6b für Dezimeterwellen. Bei beiden RV. wurde möglichst umfangreicher Frequenzbereich angestrebt. Jeder Wickelblock (auch wenn er mit „induktionsfrei" gekennzeichnet ist), weist wegen seiner Drahtenden und der geringen Induktivität der Kondensatorbelege bei einer gewissen Frequenz Eigenresonanz auf. Bei Röhrenvoltmeterkonstruktionen ist daher streng zu achten, daß die Leitungen vom Kondensatorwickel zur Meßklemme und zur Anode der Röhre möglichst kurz sind. Diese Forderung gilt auch zur Erzielung kleinster Eingangskapazität. Vielfach ist die Meinung verbreitet, durch Parallelschalten zweier Rollblocks ließe sich die Eigenresonanz erhöhen. Umfangreiche Messungen ergaben jedoch, daß dies nicht zutrifft. Bei Parallelschaltung zweier Wickelblocks entsteht nämlich nicht nur die übliche Eigenresonanz, sondern es entstehen zusätzlich Reihen- und Parallelresonanzen, die den Frequenzgang eher verschlechtern. Für die durch Laufzeitfehler verursachte Frequenzgangverschlechterung liegt die Ursache in der endlichen Geschwindigkeit der Elektronen, die zur Zurücklegung des Weges Katode—Anode eine gewisse Zeit brauchen. Dadurch kann bei sehr hohen Frequenzen und großen Elektrodenabständen der Fall eintreten, daß an der Anode schon wieder die negative Halbwelle liegt, wenn die Elektronen an der Anode gerade angekommen sind. In diesem Extremfall ergäbe sich dann überhaupt keine Spannungsanzeige mehr. Laufzeitfehler werden zwar mit steigender Meßspannung durch die damit verbundene Geschwindigkeitssteigerung der Elektronen immer kleiner, wirken sich aber bei sehr hohen Frequenzen und mit Röhren wie z. B. EB 11 dennoch untragbar störend aus. Deshalb wurden für UKW-Meßzwecke besondere Zweipolröhren hergestellt, bei denen der Abstand Katode—Anode nur 0,1 mm beträgt, und man hat dabei die wirksamen Elektrodenflächen so klein gemacht, daß auch die Kapazität zwischen ihnen nur etwa 0,5 pF groß ist. Der Fehler in Prozent, um den eine Spannung zu niedrig gemessen wird, ist:

$$F\,\% = \frac{a \cdot 20\,000}{\lambda \cdot U_{sp}}$$

Hierin ist a der Elektrodenabstand in Zentimeter und λ die Wellenlänge in Zentimeter.

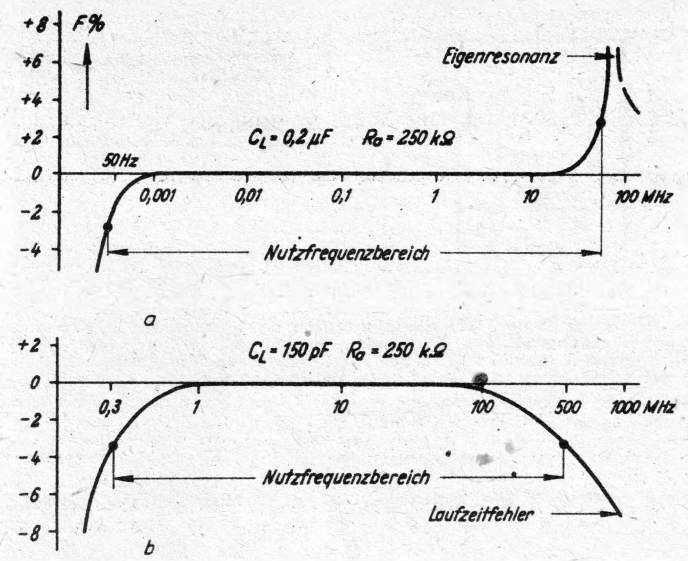


Bild 6. Frequenzgang zweier Röhren-Voltmeter, a) für Ton- u. Rundfunkfrequenzen, b) für Dezimeterwellen

Eingangswiderstand R_e

Für diesen bestimmend sind der Arbeitswiderstand R_a, der Innenwiderstand R_i der Röhre während der Ladezeit und die dielektrischen Verluste. Von diesen ist wieder R_a von der Frequenz und R_i von der Höhe der Meßspannung abhängig. Der stärksten Frequenzabhängigkeit unterworfen sind die dielektrischen Verluste aller unter Hf-Spannung stehenden Bauteile wie z. B. Meßklemmen und Röhrensockel. Die Eingangskapazität C_e — als reiner Blindwiderstand betrachtet — bildet nur dann einen Bestandteil von R_e, wenn an Kreisen gemessen wird, denen nur eine sehr kleine Kapazität parallel liegt. In allen anderen Fällen wirkt C_e entweder nur frequenzverstimmend oder nur geringfügig belastend. In geringem Maße ist R_e auch noch vom Oberwellengehalt der Meßspannung abhängig. Auf Grund dieser Mehrdeutigkeiten läßt sich für ein RV. kein bestimmter Eingangswiderstand angeben. Geradezu unmöglich ist auch seine rechnerische Vorausbestimmung bei sehr hohen Frequenzen, weil in diesem Gebiet die dielektrischen Verluste unübersehbar sind. Dies gilt neben anderen Bauteilen besonders für R_a. Es vermindert sich z. B. der Wirkwiderstand eines 1 MΩ ½ W Schichtwiderstandes bei 100 MHz auf rund 1/30 (30 kΩ) seines Gleichstromwertes. Unter Zugrundelegung dieser Erkenntnisse begnügt man sich in der Praxis für tiefe und mittlere Frequenzen mit folgenden Faustformeln: $R_e \approx R_a/2$ bei Reihenschaltung, und $R_e \approx R_a/3$ bei Parallelschaltung. Bei sehr hohen Frequenzen ermittelt man den tatsächlichen und günstigsten Wert von R_e mit Hilfe der Hf-Leitwertmessung. Bild 5 zeigt den Verlauf des Eingangswiderstandes eines RV. in Parallelschaltung mit R_a = 250 kΩ, Röhre EB 11, Röhrenfassung aus Bakelite und Calitmeßklemme.

Kompensation des Anlaufstromes

Erfahrungsgemäß ist der Anlaufstrom I_0 einer Zweipolröhre sehr starken Schwankungen unterworfen. I_0 kann während einer Betriebszeit von 50 Stunden sich im Verhältnis von 100 : 10 µA ändern. Meist verkleinert sich I_0; es kann aber auch das Gegenteil eintreten. Diese Unbeständigkeit wirkt sich bei RV. sehr ungünstig aus, wenn nicht entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Und zwar werden die dadurch entstehenden Meßfehler um so größer, je kleiner das Verhältnis von Anlaufstrom zu Richtstrom, d. h., je niedriger die Meßspannung ist. Bei Meßbereichen, deren Endwerte oberhalb 10 V liegen (großer R_a), wirkt sich der unbeständige Anlaufstrom kaum störend aus, macht aber bei kleinen Bereichen (0 . . . 2 V) jede zuverlässige Messung unmöglich. Umgangen wird dies durch Kompensierung des Anlaufstromes, entweder durch eine fremde Stromquelle nach Bild 7, oder durch Gegeneinanderschalten der Anlaufströme zweier Diodensysteme einer Röhre nach Bild 8. Hierdurch wird an den Betriebsbedingungen der Röhre nichts verändert; es fließt der jeder Diodenstrecke eigentümliche Anlaufstrom und wird nur unsichtbar gemacht. Die Kompensation nach Bild 8 erfordert zwar den geringsten Aufwand, ihr haftet aber der Nachteil an, daß nicht jede Röhre verwendbar ist. Einmal schon wegen der getrennten Systeme und außerdem wegen der Röhreneigenschaft, daß der Strom des Kompensationssystems unter Umständen nicht ausreicht, den Strom des Meßsystems zu unterdrücken. Diese Unsymetrie der Systeme kann sogar so weit gehen, daß selbst durch Kurzschließen von R_k der Strom I_k nicht den Wert von I_0 erreicht. Zuverlässiger und für jede Röhre brauchbar ist daher die Schaltung nach Bild 7.

Eichung und Meßgenauigkeit

Fast alle von der Industrie hergestellten RV. werden in Effektivwerten geeicht. Leider wird diese Angabe bei Industriegeräten vielfach vermißt. Für die Eichung ist bei C-Gleichrichtung besonders zu beachten, daß eine rein sinusförmige Eichspannung verwendet wird. Andernfalls entstehen Eichfehler, die in der Größenordnung des Klirrfaktors der Eichspannung liegen. Als Eichnormale dienen bei Netzfrequenzen Weicheiseninstrumente mit 0,5 % Genauigkeit und bei Hochfrequenzen Thermo-Voltmeter mit 1 % Meßgenauigkeit. Die Frequenz der Eichspannung legt man vorzugsweise etwas oberhalb der unteren Grenzfrequenz, d. h. in das Gebiet des waagerechten Teils der Frequenzgangkurve. Die Meßgenauigkeit von RV. beträgt durchschnittlich ± 3 % und ist in erster Linie durch den Frequenzgang gegeben.

Jos. Cassani

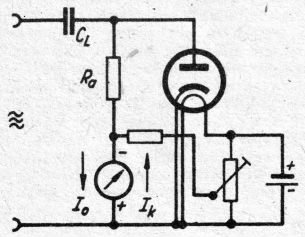


Bild 7. Kompensation des Anlaufstromes mittels fremder Stromquelle

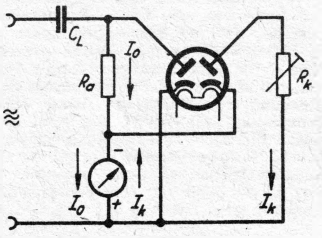


Bild 8. Kompensation des Anlaufstromes durch Gegeneinanderschalten zweier Diodensysteme

Neuartige Lautsprecherkombination

Einen neuen Weg, eine optimale Klangreproduktion zu erzielen, beschritten die Mechanischen Werkstätten. Sie setzten nicht weniger als acht ihrer (8 Watt belastbaren) Einzelchassis in einer ganz besonderen Anordnung auf eine Spezial-Schallwand, die wiederum in Gummi in dem eigentlichen Gehäuse aufgehängt ist. Die Wiedergabe dieser Lautsprecheranordnung war verblüffend, denn der sonst bei normaler Lautsprecherwiedergabe wahrzunehmende Richteffekt konnte nicht mehr beobachtet werden. Mit dieser Anordnung wurde eine große Plastik des Klanges erzielt. Beim Spielen einer Orgel-Schallplatte hatte man den Eindruck, vor einer wirklichen Orgel zu stehen.

Die Einzellautsprecher haben gewisse Verfeinerungen erfahren; so liegen ihre Resonanzfrequenzen unterhalb der untersten Übertragungsgrenze. Alle kleinen Einzelschallwände sind in einem gewissen Winkel zueinander befestigt und speziell gehaltert. Auf unseren Vorschlag hin wurde ein weiteres elektroakustisches Spitzengerät, das neue Magnetofon, zu dieser neuartigen Lautsprecherkombination gebracht und angeschlossen. Trotz der nicht ganz einwandfrei angepaßten Übertragungsverhältnisse zeigte die Wiedergabe doch die große Dynamik und Plastik. Gerade das Gebiet der Lautsprecherwiedergabe ist noch nicht erschlossen. Nur umfangreiche Versuche kommen dem Ziel näher, und wenn eine Firma sich die Mühe macht, den Weg zu beschreiten, und selbst erhebliche Mittel nicht scheut, so ist das in heutiger Zeit ein erfreuliches Zeichen. Mögen uns diese Arbeiten näher führen zur naturgetreuen Lautsprecherwiedergabe.

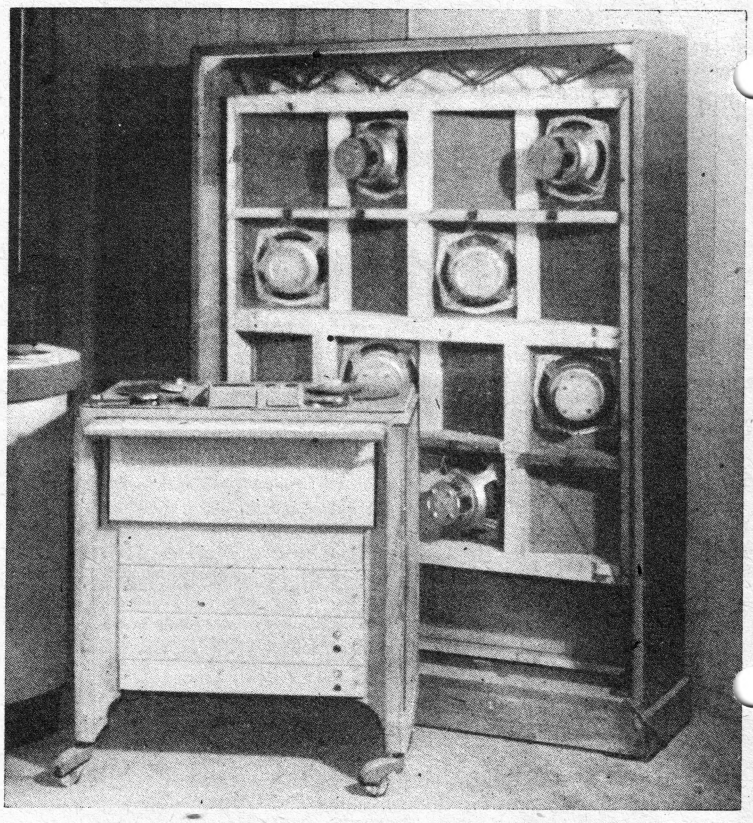


Bild 1. AEG Magnetofon an der 8-System-Lautsprecherkombination der Mechanischen Werkstätten Lensahn Funkschau-Foto (Leßmann)

FUNKTECHNISCHE FACHLITERATUR

Wir bitten unsere Leser, die hier besprochenen Werke nur bei dem jeweils in der Besprechung angegebenen Verlag zu bestellen und Geldbeträge ohne Aufforderung weder dem betreffenden Verlag noch uns einzusenden.

Metallische Werkstoffe. Von Dr.-Ing. Helmut Lüpfert. Mit 132 Abbildungen, 274 Seiten, Din A 5. Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski, Bad Wörishofen. Preis RM. 12.80.

Der Funkpraktiker der Industrie hat sich bei der Produktion von Empfangsgeräten und Einzelteilen oft mit der Frage des zweckmäßigen Werkstoffes auseinanderzusetzen. Das vorliegende Buch, von einem hervorragenden Fachmann geschrieben, gibt über alle einschlägigen Fragen der metallischen Werkstoffe in wissenschaftlich korrekter und doch leichtverständlicher Art Auskunft. Während das einleitende Kapitel eine allgemeine Einführung mit übersichtlichen Tabellen bietet, wobei auch auf geschichtliche Fragen eingegangen wird, ist ein ausführlich gehaltener Abschnitt der Erzeugung und Verarbeitung von Metallen gewidmet. Weitere Kapitel befassen sich mit den Eigenschaften der Metalle und mit den Grundlagen der Metallkunde. Von besonderem Wert für den Praktiker sind die aufschlußreichen Ausführungen über die metallischen Werkstoffe im einzelnen. Es werden Stahl, Stahlguß, Gußeisen, Temperguß, Aluminium, Magnesium, Zink, Kupfer, Nickel, Kontaktwerkstoffe, Gleitlagerwerkstoffe, Werkstoffe der Hochvakuumtechnik und Lote behandelt.

9 Funktechnik ohne Ballast

Schwingungserzeugung durch Rückkopplung

Prinzip der Rückkopplung

Stimmt man den Anodenkreis einer Röhre auf eine bestimmte Frequenz ab und führt dem Gitter eine kleine Wechselspannung derselben Frequenz zu, so wird sie in der Röhre verstärkt und ergibt eine vielfach größere Spannung am Anodenkreis. Ist die Verstärkung z. B. 40fach, so ergibt 1 V Gitterwechselspannung 40 V Anodenwechselspannung (Bild 84).
Wird ein Teil der Anodenwechselspannung über eine Spulenkopplung K wieder auf den Gitterkreis „rückgekoppelt", so kann sie sich je nach ihrer Phasenlage zu der ursprünglich dort vorhandenen Spannung addieren und diese vergrößern. Die vergrößerte Gitterwechselspannung bewirkt aber auch eine Vergrößerung der Anodenwechselspannung. Dadurch wird über die Kopplung K nochmals die Gitterwechselspannung erhöht. Dies setzt sich fort, bis die Übersteuerung der Röhre eine Grenze ergibt (Bild 85).
Ist die Kopplung K genügend fest, so braucht zum Anstoß dieses Vorganges überhaupt keine Spannung von außen zugeführt zu werden. Jede kleinste Spannungsänderung am Gitter durch Schaltstöße oder Stromrauschen in der Röhre wird verstärkt und erzeugt im Anodenkeis eine Schwingung von seiner Eigenfrequenz, die sich in der geschilderten Weise weiter vergrößert. In dieser „Selbsterregung" oder Oszillatorschaltung werden heutzutage vorwiegend Hochfrequenzschwingungen erzeugt. Sie wurde 1913 von Alexander Meißner erfunden (Bild 86).

Bedingungen für die Selbsterregung

Gitter- und Anodenwechselspannung einer Röhre sind um 180° phasenverschoben. Zur Selbsterregung muß die rückgekoppelte Spannung ebenfalls diese Phasenlage und eine bestimmte Mindestgröße haben. Dazu müssen gitter- und anodenseitiges Spulenende von einer Seite aus gesehen entgegengesetzten Wickelsinn besitzen (Bild 87). Die Kopplungsspule muß etwa folgende Windungszahlen n_k im Verhältnis zur Windungszahl n_s der Schwingkreisspule haben:

Im Rundfunkgebiet $n_k = 0{,}1 \ldots 0{,}3\, n_s$

Im Kurzwellengebiet $n_k = 0{,}5 \ldots 1{,}5\, n_s$

Die genaue Windungszahl ist zu erproben und so klein wie möglich zu halten, damit die Röhre gerade sicher schwingt (siehe Bild 100). Bei Luftspulen ergeben sich die größeren, bei Eisenspulen die kleineren Werte für die Windungszahl der Koppelspule. — Bei Kammer- und Kreuzwickelspulen wird stets das äußere Ende (Kennzeichen a = außen oder o = oben) der Schwingkreisspule an Anode gelegt. Damit der Wickelsinn stimmt und die Rückkopplung einsetzt, muß das innere Ende i der Koppelspule am Gitter liegen (Bild 88).

Gittervorspannungserzeugung

Die Gittervorspannung für Schwingschaltungen wird selten durch einen Katodenwiderstand wie in Bild 84, 85 und 86, sondern meistens durch Gleichrichtung der Gitterwechselspannung in einer Gleichrichterschaltung erzeugt. Sie ist im gestrichelten Kreis dargestellt und entspricht in der Wirkung dem Bild 10. Das Gitter wirkt als Gleichrichteranode.
Größe der Vorspannung:

$$U_g = I \cdot R$$

Vorteil: Bei großen Wechselspannungen stellt sich automatisch eine größere Vorspannung ein (Bild 89).

Anodenspannungszuführung

Liegen Anodengleichspannung und Schwingkreis hintereinander (in Reihe), so ist die Anodenspannung durch einen Kondensator zu überbrücken, damit der Fußpunkt des Schwingungskreises eindeutig mit Katode und Erde verbunden ist. Der Abstimmkondensator muß gegen Erde isoliert sein (Bild 90).
Die gleiche Wirkung ergibt sich, wenn der Schwingkreis über einen großen Kondensator geschlossen wird. Vorteil: Der Abstimmkondensator kann einpolig unmittelbar geerdet werden. Nachteil: Er wird mit der Reihenschaltung von Gleich- und Wechselspannung belastet und muß die auftretende Spitzenspannung aushalten können (Bild 91).
Die Anodengleichspannung liegt parallel zum Schwingkreis und zur Anodenwechselspannung. Der Schwingkreis ist gleichspannungsfrei und liegt unmittelbar an Erde. Die Anodenspannung muß über eine Hf-Drosselspule oder einen Hochohmwiderstand zugeführt werden. Der Widerstand setzt die Güte des Schwingkreises herab (Bild 92).

Dreipunktschaltung

Statt mit einer besonderen Gitterspule kann die notwendige Gitterwechselspannung direkt an der Schwingkreisspule abgegriffen werden. Um die Wickelsinnbedingung nach Bild 87 und 88 zu erfüllen, müssen Gitter und Anode an entgegengesetzten Spulenenden liegen. Erde oder Katode liegt deshalb an einer Spulenanzapfung. Die Spule ist mit drei Punkten angeschlossen, daher „Dreipunktschaltung", nach ihrem Entdecker auch „Hartley"-Schaltung genannt (Bild 93).

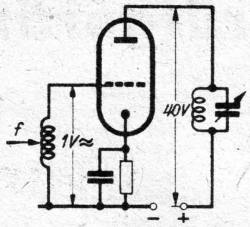


Bild 84

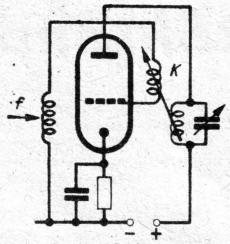


Bild 85

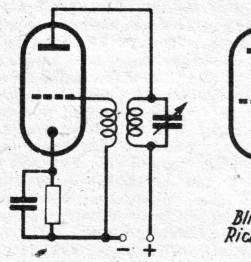


Bild 86

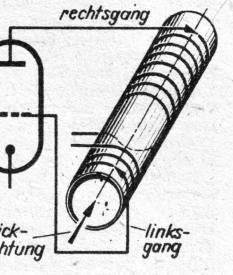


Bild 87

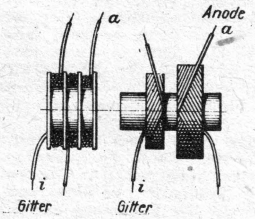


Bild 88

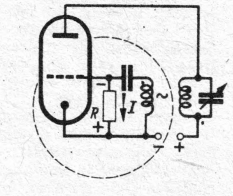


Bild 89

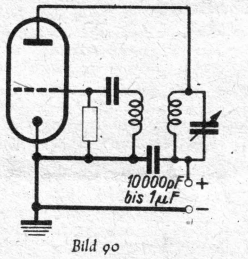


Bild 90

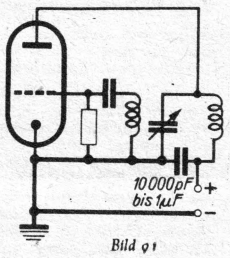


Bild 91

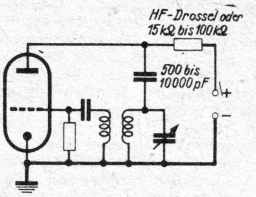


Bild 92

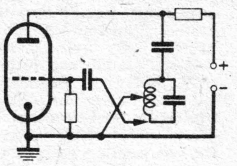


Bild 93

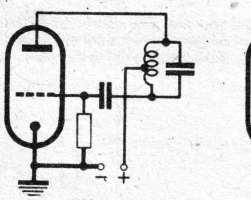


Bild 94

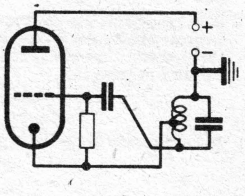


Bild 95

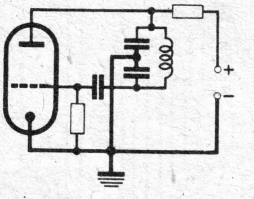


Bild 96

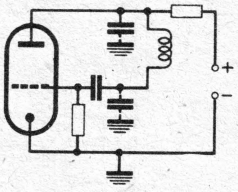


Bild 97

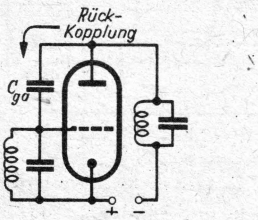


Bild 98

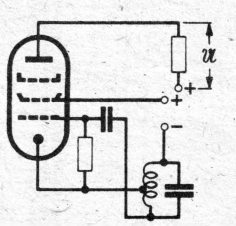


Bild 99

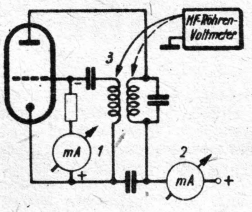


Bild 100

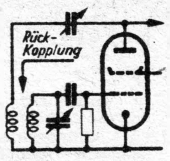


Bild 101

Bei der Dreipunktschaltung wird die Anodenspannung vorwiegend in Reihenschaltung zugeführt. Sie liegt dann in der Zuführung zum Spulenabgriff. Der Gitterkondensator riegelt gleichzeitig die Anodenspannung vom Gitter ab. Der Abstimmkondensator liegt hierbei nirgends auf Erdspannung (Bild 94).
Wird die Gleichspannung in die Anodenzuleitung gelegt, so kann der Schwingkreis einpolig geerdet werden. Die Anode liegt dann wechselspannungsmäßig an Erde, dagegen führt die Katode Hochfrequenzspannung und darf weder direkt noch kapazitiv geerdet werden (Bild 95).
Statt nach Bild 93, 94 und 95 die Gitterwechselspannung an einem Teil der Spule abzugreifen, wird die Schwingkreiskapazität in zwei Reihenkondensatoren aufgeteilt und an einen davon die Gitterwechselspannung abgenommen. Es tritt gleichfalls Selbsterregung ein (Colpitts-Schaltung). Die Zuführung der Gleichspannung über den Abgriff ist nicht mehr möglich, sie muß daher in Parallelspeisung über einen Widerstand zugeführt werden (Bild 96).
Von den beiden Spulenenden und von den Röhrenanschlüssen liegen immer unvermeidliche kleine Streukapazitäten nach Erde. Sie entsprechen ihrer Lage nach genau den Teilkapazitäten von Bild 96. In Ultrakurzwellenschaltungen genügen sie bereits zur Selbsterregung. Die Spule besteht dann nur aus wenigen Windungen dicken Kupferdrahtes, ein besonderer Abstimmkondensator entfällt (Bild 97).

Huth-Kühn-Schaltung, wilde Rückkopplung

Besteht der Gitterkreis aus einem auf gleiche Frequenz abgestimmten Schwingkreis oder aus einer Spule mit großer Windungszahl, so tritt bereits Rückkopplung und Selbsterregung über die Kapazität C_{ga} ein (Huth-Kühn-Schaltung). In Empfängern tritt diese Rückkopplung oft ungewollt auf, wenn diese Kapazität zu groß wird. Abhilfe: Verwendung von Schirmgitterröhren mit kleinem C_{ga} (siehe Abschnitt 3, Röhren). Vermeiden jeder unnötigen Kapazität zwischen Gitter- und Anodenleitung durch Abschirmung (Bild 98).
Kurzwellen-Amateure verwenden oft Pentoden als Oszillatoren und betreiben Katode, Gitter und Schirmgitter als Dreipunktoszillator nach Bild 95. Vorteil: An der eigentlichen Anode läßt sich eine Hochfrequenzspannung U abnehmen, ohne den Schwingkreis zu beeinflussen. Die Ankopplung des Verbrauchers erfolgt nur über den Elektronenstrom der Röhre (Bild 99). (Elektronengekoppelter Oszillator, abgekürzt ECO.)

Schwingungsnachweis

1. Im schwingenden Zustand fließt ein Gitterstrom durch Gleichrichtung der erzeugten Gitterwechselspannung (siehe auch Bild 89). Messung durch ein Milliamperemeter bei 1.
2. Im schwingenden Zustand sinkt der Anodenstrom durch das negativ werdende Gitter. Messung bei 2 unmittelbar hinter der Anodenspannungsquelle.
3. Messung der erzeugten Wechselspannung mit einem Hf-Röhrenvoltmeter. Vorsicht, Gefahr der Verstimmung und des Aussetzens der Schwingungen bei langen Meßleitungen!

Prüfen auf Schwingen durch Kurzschluß der Gitter- oder Anodenwicklung. Die Schwingungen setzen aus, die Anzeige bei 1 und 3 geht auf Null, Strom bei 2 steigt an (Bild 100).

Empfängerrückkopplung

Bei Rückführung der Anodenwechselspannung auf das Gitter einer Empfangsschaltung tritt ebenfalls eine Vergrößerung der Gitterwechselspannung und dadurch eine Verstärkungserhöhung auf. Die Resonanzfrequenz wird am meisten, Nachbarfrequenzen werden weniger verstärkt, deshalb ergibt sich eine bessere Trennschärfe. Diese Rückkopplung darf nicht zur Selbsterregung führen, sonst entstehen störende Pfeiftöne. Sie wird durch einen Drehkondensator in der Rückkopplungsleitung eingestellt. — Weiteres hierüber unter Empfangsgleichrichter (Bild 101).

Ing. O. Limann

Kondensatorenprüfung

Jedes reparaturanfällige Gerät sollte zusätzlich auf Güte des Kopplungskondensators untersucht werden. Die Prüfung auf mehrere MΩ Isolationsfestigkeit ist mit einem mA-Meter ohne weitere Prüfeinrichtungen schnell und sicher durchführbar.
Der Strommesser wird parallel zur Primärseite des Ausgangstrafos geschaltet und so der Anodenstrom der Endröhre gemessen. Nun wird das heiße Ende des Arbeitswiderstandes der Vorröhre nach Masse kurzgeschlossen, so daß dadurch die positive Spannung am Kopplungskondensator aufgehoben ist. Jegliches Absinken des Anodenstromes zeigt Isolationsmängel des Kondensators.

Wilhelm Prösch

Noch einmal: Großes Röhrenprüfgerät

In Ergänzung der Aufsätze über Röhrenprüfung (FUNKSCHAU-Hefte 2/3, 4/1947) finden hier weitere noch offengelassene Fragen ihre Beantwortung. Von Spezialmessungen, Erweiterungsvorschlägen, Vorsichtsmaßnahmen bei der Messung und geringfügigen Berichtigungen ist die Rede; Abbildungen des Röhrenprüfgerätes mit Drucktasten und das berichtigte Schaltbild des Netzteiles (Bild 2) sollen dem Prüfgerätinteressenten einen umfassenden Einblick in die schaltungstechnischen Vorgänge gewähren. Trotz allem in Leserbriefen zur Diskussion gestellten Für und Wider dieser und jener Schaltmethoden wird sich die vorliegende Konstruktion wegen ihrer Eindeutigkeit der Röhrenmessung und des Schaltbildes durchsetzen. Die Schaltung erlaubt ohnehin einen weiten Spielraum bezüglich Einzelteile und Schaltvariationen. Bei dem technischen Erfolg des Nachbaues kommt es schließlich auch nicht auf die getreue Kopie des Prüfgerätes, sondern auf das Verstehen der beim vorliegenden Gerät durchdachten, in der Praxis bewährten Vorgänge an.

Erweiterung der Prüffassungen von 18 auf 38!

Neben den früher handelsüblichen Röhren sind es gerade die zahlreichen kommerziellen und ausländischen Typen, deren Brauchbarkeitsbestimmung uns heute so viel zu schaffen macht. Die Industrie hat zwar Prüfgeräte produziert, die die Messung kommerzieller Röhren erlauben, doch waren die Geräte ebenso kommerziell, so daß sich jetzt nur wenige Werkstätten eines solchen Besitzes rühmen können. Die Frage nach Prüfgeräten für universelle, wirkliche brauchbare und genaue Röhrenmessungen ist besonders aktuell. Wir würden der Vielseitigkeit eines

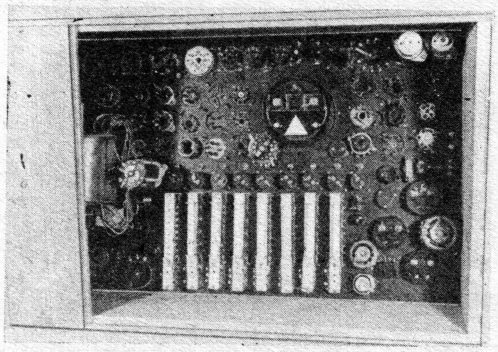


Bild 1. Untenansicht des Röhrenprüfgerätes nach der Montage

neu aufzubauenden Prüfgerätes allerdings einen schlechten Dienst erweisen, paßten wir es nicht weitgehendst gerade den heutigen Bedürfnissen an. Andererseits führt es zu weit, alle tatsächlich vorkommenden Röhrenfassungen unter die Haube eines zu groß dimensionierten Röhrenprüfgeräts zu bringen. Zweckmäßigerweise sind die gebräuchlichen und brauchbaren Röhrentypen der in- und ausländischen Produktion in Rechnung zu ziehen, so weit sie für den Funkpraktiker von Bedeutung sind. Was die mitteleuropäische Erzeugung betrifft, kann die „FUNKSCHAU-Röhrentabelle", bezüglich der amerikanischen Produktion die Broschüre „Amerikanische Röhren" (erschienen im FUNKSCHAU-Verlag) richtungweisend für die Wahl der Prüffassungen sein. Unter den jetzt viel verwendeten deutsch-kommerziellen Röhren gibt es einige, die ihre eigene Spezialfassung benötigen (LV 1, LS 50 u. a.) und somit zur zahlenmäßigen Vergrößerung des Prüffassungen-Geräteteils beitragen. Wollen wir auf die Messung dieser und anderer Typen nicht verzichten, stellt die Anzahl von ca. 40 Fassungen die Voraussetzung eines jetzt gebrauchsfähigen Röhrenprüfgerätes dar. Der zahlenmäßigen Erweiterung oder Verringerung der Fassungen ist natürlich keine Grenze gesetzt, entsprechend dem Raum, der evtl. mit bereits vorgeschnittenen Löchern versehen werden kann (Bohrungen liegen zwischen 28 bis 45 mm Durchmesser). Eine erweiterte Sockelbildtabelle enthält alle im dargestellten Prüfgerät eingebaute Prüffassungen mit ihren Polanschlüssen.

Wie ersichtlich, wurde von dem in der Baubeschreibung (Heft 4) eingezeichneten Oktalsockelschalter abgesehen und eine entsprechende Anzahl Oktalfassungen (Oct 1—5) eingefügt, da sich diese im allgemeinen eher beschaffen lassen als der Spezialschalter S_{12}. Die Kontrolle nach der Sockeltabelle, die richtige Fassung gewählt zu haben, wird nach dem Einstecken der Prüfröhre durch die Fadendurchgangsanzeige vorgenommen. Erst dann wird man die Betriebsgleichspannungen an die Röhre legen. Auch der Umschalter für die ECH 4 erübrigt sich, wenn die Messung dieser Röhre durch Schalterunterbrechung (S_{11}) der Katodenzuführung und Einrasten der Katode mittels Taste ② Reihe K erfolgt; die Messung des Triodenteils wird durch Buchsenverbindung K mit 1 ermöglicht. Berichtigt sei, daß der mit K bezeichnete Anschluß des Tastenumschaltsystems (Heft 4, Bild 6) an Gesamtnull (Ko in Bild 2) zu legen ist. Der Schalter S_{11} dient nur den mit festem Katodenanschluß versehenen Röhren (Anschluß K_{fest}).

Neu aufgenommen wurde unter anderen auch die 12stiftige Loewe-Röhrenfassung. Die Polnummerierung ist derart durchgeführt worden, daß ohne besondere Umschaltung die einzelnen Systeme nacheinander gemessen werden können.

Das Umschaltsystem der Röhrenpole

Es ist verständlich, daß die Beschaffung bzw. Konstruktion und Fertigung eines Drucktasten-Umschaltsystems mit einrastbaren Tasten — das einzige Spezialteil im Prüfgerät — zeitbedingte Schwierigkeiten bereitet. Die Vielseitigkeit und Betriebssicherheit steht und fällt mit diesem Umschaltsystem. Ohne dieses auszukommen, hieße neue, meist sehr unübersichtliche Umschalteinrichtungen schaffen oder den Einbau einer Mehrzahl Fassungen, wie das in früheren Fachartikeln mitunter vorgeschlagen wurde. Wollte man die Ergiebigkeit der Prüfmöglichkeiten unseres Gerätes beibehalten, bedeutet das fast eine „Multiplikation" der Röhrenfassungen. Besondere Anforderungen werden dem Umschaltsystem in mechanischer Hinsicht gestellt, die elektrische Seite ist klar und eindeutig bereits früher beschrieben worden. Wie in „Vorschläge zur Röhrenprüfung" (FUNKSCHAU, Heft 2/3) demonstriert, erfüllen bei ein wenig mehr Prüfaufmerksamkeit Stufenschalter (siehe auch Heft 4, Bild 3) oder noch einfacher Umsteckeinrichtungen (Bild 6) auch ihren Zweck. Sollte uns die Industrie einmal ein brauchbares Tastenumschaltsystem bescheren können, ist ein Umbau dann durchaus möglich. Der Umschaltsatz könnte dann in Form eines Schraubeinsatzes (Deckplattengröße ca. 280×140 mm) ausgeführt sein. Eine Auslösetaste, die die generelle Auslösung aller Tasten ermöglicht, würde sich als praktisch erweisen.

Obwohl in der Abbildung (Bild 1) die Tastenleiste für Außenkontakt weggelassen wurde — Außenkontakte werden mittels einer sogenannten „kalten" Tastenleiste mit Spannung versorgt —, ist eine Nachahmung nicht geraten, da sich die Bedienung dadurch erschwert.

Die Röhrenartumschaltung

Sollte sich auch die Beschaffung eines den Angaben der in Heft 4 veröffentlichten Baubeschreibung entsprechenden Schalters $S_{3\,A+B}$ schwierig erweisen, ist ja, wie bereits erwähnt, der Einbau zweier getrennter Schalter, A für Röhrenart (Stufenschalter 4×1), B für Elektrodenschlußmessung (Umschalter 2 mal 10 Kontakte) möglich. Die Kombination erspart uns allerdings einen Bedienungsknopf. Um den Ruf der Betriebssicherheit, worin sich gerade vorliegendes Gerät auszeichnet, nicht zu untergraben, verdienen gewisse Umschaltvorgänge ihre spezielle Beachtung; irgendwo hört ja schließlich jede Laiensicherheit auf:

1. Beim Übergang von der Schalterstellung „Verstärker- (bzw. Empfänger-)Röhren" auf „Diodenprüfung" (z. B. bei Messung einer EBL 1, UBF 11) ist unbedingt die Schirmgitterspannung als erste auszurasten. Zweckmäßig wäre bei Übergang auf Diodenprüfung die automatische Trennung der SI- (SII-) Spannungszuleitung (Schirmgitter). Bei Trioden-Dioden (z. B. ABC 1) ist der Umstand bedeutungslos.
2. Nach einer erfolgten Diodenmessung wäre ein Übergang auf andere Röhrenartstellungen (bei geheizter Prüfröhre) dann mit einer Überlastung der Diodenstrecke verbunden (infolge fehlenden Belastungswiderstandes R_3), wenn der Diodenanschluß nicht vorher im Tastensystem ausgerastet wurde.

Daher mache es sich der Prüfende zum Grundsatz nach jeder Systemmessung das Prüfgerät auszuschalten und die wichtigsten Schalter (Umschaltsystem, Röhrenheizung) in die Anfangsstellung zu bringen.

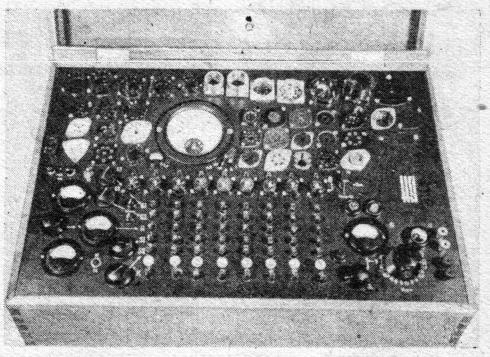


Bild 2. Außenansicht des fertigen Röhrenprüfgerätes

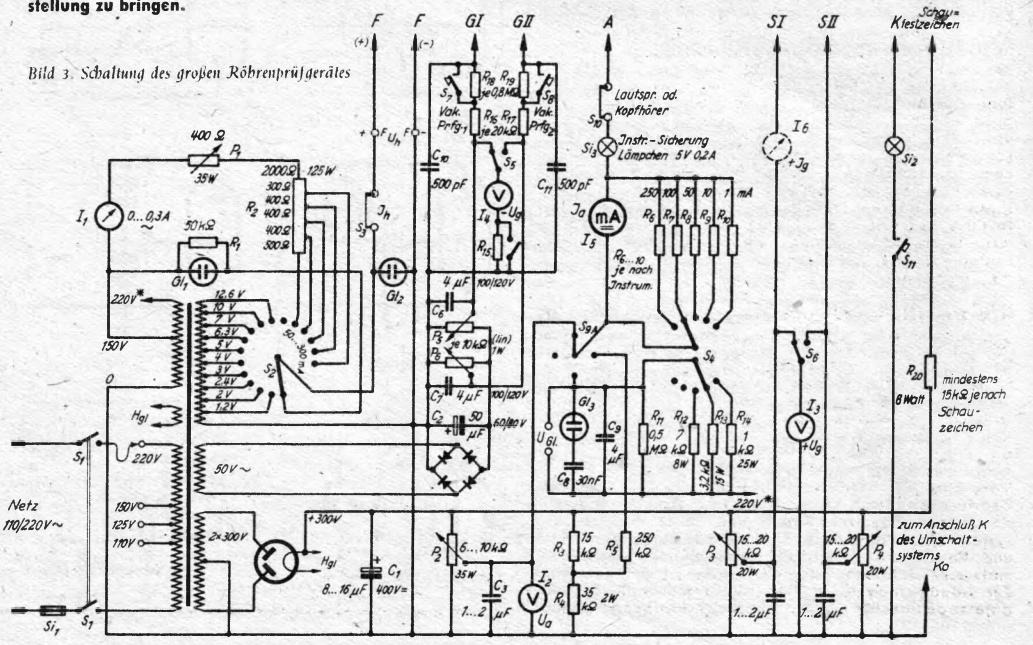
Die Elektrodenschlußanzeige

Wenn auch „übliche" Schauzeichen (Querstrom 10 bis 20 mA, ca. 4 V) für die Anzeige höchstohmiger Elektrodenverbindungen nicht geeignet erscheinen, sind sie als elektromagnetische Anzeige jeder anderen vorzuziehen. Glimmlampen zeigen zwar den Durchgang hoher Übergangswiderstände an, sind aber für die hier angewandte Schaltung wegen ihrer hohen Zünd- und Löschspannung ebenso ungeeignet wie zum Beispiel Glühlämpchen, die sehr träge und nur unter Maximalbedingungen funktionieren. Für außergewöhnliche Fälle, dazu gehören schließlich auch unzulässige Isolationswiderstände zwischen den Elektroden, ist das Erkennen des Fehlers im Gerät oder mit einem hochohmigen Widerstandprüfer am gegebensten. Die eingebaute Elektrodenschlußanzeige dient der Sofortanzeige grober Schlüsse, die beim Übergang zur Röhrenmessung die Beschädigung der Instrumente einerseits oder im Rundfunkgerät den Netzteil u. a. anderseits verursachen würden. Man kann die Empfindlichkeit einer Elektrodenschlußanzeige mit Schauzeichen übrigens steigern, wenn man diese nach dem Prinzip empfindlicher Drehspulmeßwerke konstruieren würde (Querströme bis 1 mA!). Mitunter lassen handelsübliche Schauzeichen höheren Querstroms eine größere Anzeigenempfindlichkeit zu, wenn ihre oft sehr strammen Rückholfedern entspannt werden. Vielleicht kann uns auch hier die Industrie ein wenig unter die Arme greifen. Die Anzeige von Elektrodenschlüssen bei geheizter Katode ist bei der vorgeschlagenen Schaltungsart allerdings nur dann eindeutig, wenn die Katode die höchste positive Speisespannung über den Widerstand R_{20} erhält, also bei Röhren mit festangeschlossenem Katodenanschluß. Übrigens machen sich grobe Elektrodenanschlüsse, die erst während der Emissionsmessung auftreten, unbedingt bemerkbar. Eigenartige, meist plötzliche Spannungs- und Stromänderungen, Regelunfähigkeit der Spannungspotentiometer sind ein Beweis von Elektrodenschlüssen während des Meßvorganges. Das Erkennen ist wiederum nur dann möglich, wenn die Betriebsspannungen ständig kontrolliert werden können, daher unbedingt Überwachung aller Betriebsspannungen während der Messung! Wenn auch verschiedene Schutzwiderstände eine Überlastung der eingebauten Instrumente verhindern helfen, ist das sofortige Ausschalten des Prüfgerätes oder zumindest Übergang zur Elektrodenschlußanzeige (Röhrenartschalter) vorteilhaft.

Statische Messung von Misch- und Oszillatorröhren

Wie in „Vorschläge zur Röhrenprüfung" schon gesagt, geben die üblichen Röhren-Tabellen für Misch- und Oszillatorröhren lediglich Werte des Schwingzustan-

Bild 3. Schaltung des großen Röhrenprüfgerätes



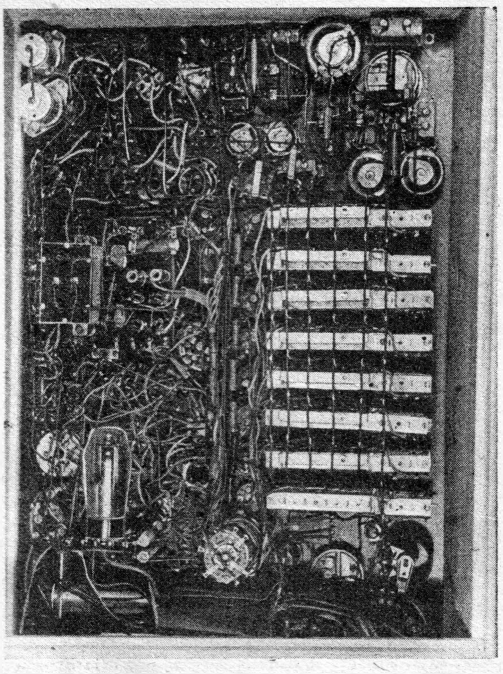


Bild 4. Blick in die Verdrahtung des fertig geschalteten Röhrenprüfgerätes

des an, die sich bei einer bestimmten Wechselspannung (genauer: pulsierenden Gleichspannung) am Oszillatorgitter bzw. am Gitterabgleitwiderstand (meist 50 kOhm) einstellen. Ein Beispiel soll uns den Unterschied klarmachen, der zwischen der in Tabellen angegebenen Gitterspannung und der einzustellenden (statischen) Prüfspannung besteht. Beim Triodensystem einer ACH 1 finden wir folgende Daten: U_a = 150 Volt (bzw. U_b = 300 Volt), I_a = 5 mA, U_g = 15 Volt. Würde man auf dem Röhrenprüfgerät (das hat übrigens für jedes Prüfgerät Gültigkeit, wo Betriebs g l e i c h spannungen eingestellt werden) diese Werte so einregulieren, käme nur ein ganz geringer Anodenstrom zustande. Die „statische" Gittergleichspannung ist nach Angaben des Röhrenherstellers für die gleichen Ua-, Ia-Werte ca. — 6,5 Volt!

Bei Mischsystemen (Hexoden, Heptoden, Pentagrid-Mixer u. a.) einzeln oder als Verbundröhren liegen die Verhältnisse ähnlich. Das Gitter 3 (Mischgitter) einer ACH 1 hat der Tabelle entsprechend 15 Volt zu erhalten. Dieser Wert, der ebenso mit dem dynamischen Zustand des Schwingsystems zusammenhängt, würde bei der Messung im Prüfgerät eine 20 . . . 50 %ige Verminderung des Anodenstromes bedeuten. Man mißt daher Mischsysteme vorteilhaft mit der Hälfte der angegebenen Spannung des Schwingzustandes, um ein eindeutiges Meßergebnis zu erzielen.

Es ist übrigens ratsam, das gilt für jede Emissionsprüfung, durch schnelle von Hand verursachte Variation der Gitterspannungen die Steuerwirkung auf den Anodenstrom zu beobachten. Steile Röhren haben dann zwangsläufig auch große Anodenstromvariationen. Bei Röhren, die sich verhältnismäßig gering oder gar nicht steuern lassen, können mehrere Ursachen maßgebend sein. Der Grund der Steuerfähigkeit kann einmal an Elektrodenschlüssen oder Unterbrechungen (beim Steuergitter) liegen, oder infolge sehr schlechtem Vakuum oder auch durch Eigenerregung erzeugt werden. Letzteres wäre weniger ein Fehler der Röhre, als ungenügende Entkopplung im Prüfgerät. Daher sollte man beim Bau und Verdrahtung eines Röhrenprüfgerätes genügend induktionsfreie Entkopplungswiderstände vorsehen (unbedingt an Fassungen, in denen steile Röhren geprüft werden — Topf-, Stahlröhren-, Oktal-Fassungen u. a.); nur diese schaffen Abhilfe, sogenannte „Entkopplungs"-Kondensatoren (kleinerer Kapazität) können unter Umständen eine Eigenerregung noch begünstigen. Auch die Steckerzuleitungen sollten kurz vor ihren Anschlußpunkten Entkopplungswiderstände haben (wichtig bei CBL 1, EL 12 spez. u. a.). Besonders herausgeführte Röhrenaußenabschirmungen schaltet man vorteilhaft über die Tasten der waagrechten Reihe K an Gesamtnull.

Kleine Hinweise auf besondere Röhren

Röhren mit U_{g1} = 0 Volt-Spannungen (z. B. KF 4, DF 21, 1 N 5 u. a.) weisen erst dann richtige Meßwerte auf, wenn in den Gitterleitungen hochohmige Widerstände liegen, was man im Prüfgerät durch Drücken der Vakuumtasten erreichen kann. Ist die Röhre in Ordnung, geht der Anodenstrom herunter (!), da der bei 0 Volt entstehende Gitterstrom einen negativen Spannungsabfall erzeugt.

Vorsichtig zu messen sind Röhren mit mehr als 2 Fadenanschlüssen (z. B. DAH 50, 35 Z 5, 3 Q 5 u. a.), da jeder weitere Fadenanschluß durch das Tastensystem „antastbar" ist. Bei einiger Aufmerksamkeit und Kenntnis der Schaltvorgänge dürfte jedoch niemals eine Röhre zu Schaden kommen.

Zur allgemeinen Kontrolle erweist sich eine Schirmgitterstromanzeige (I_{g2}) von besonderem Wert. Es genügt ein kleines Drehspulinstrument mit einem 10 mA-Bereich, was im abgebildeten Prüfgerät (Bild 1, links unterhalb des Anodenstrominstrumentes) eingebaut wurde.

Mitunter läßt sich der Diodenbelastungswiderstand (R_5) als Arbeitswiderstand bei Röhren einschalten, deren statische Spannungen in den Tabellen fehlen. Auf solche Art läßt sich zum Beispiel der Triodenteil einer VCL 11 messen, die Daten (U_g = 0) müssen dementsprechend eingeregelt werden.

Bei Röhren, die als magisches Auge Verwendung finden, kommt es sowohl auf Leuchtkraft wie auf Steuerwirkung des Anzeigeteiles an. Da die Röhren-Tabellen hierzu naturgemäß nur Arbeitsdaten angeben, wird man die Messung zweckmäßig dem Arbeitszustand angleichen. Die meist in den Tabellen angeführten Arbeitswiderstände lassen sich durch entsprechende Steckverbindungen in die Zuleitung der Steuerelektroden einfügen (Bild 6), um dann durch Variieren der Gittervorspannungen die Winkelaussteuerung des „Magischen Auges" anschaulich zu machen. Einfacher ist die Winkelaussteuerung auch durch Variation mit kleineren Spannungswerten an den Steuerelektroden zu erzeugen bzw. zu erkennen. Sollte bei kleinen U_a-Werten (Raumladegitterröhren) eine größere Anzeigegenauigkeit der Spannungsanzeigeinstrumente verlangt werden, ist ja der Außenanschluß hochwertigerer Meßwerke möglich. Überhaupt lassen die von außen erreichbaren Röhrenanschlußpole besondere Schaltvariationen offen, ein Vorteil, worin sich kaum ein zweites Röhrenprüfgerät auszeichnet.

Relative Vakuummessung

Um eine Beurteilungsformel über die Vakuumgüte aufzustellen, müssen wir uns über die dafür geltenden Umstände im klaren sein. Die Röhrenhersteller geben bekanntlich aus Gründen einer im Röhreninnern entstehenden Ionisation Höchstwerte für Gitterableitwiderstände an; leider fehlen Angaben über die durch die Ionisation verursachten Gitterströme, so daß selbst in Fachkreisen noch ungenaue Vorstellungen darüber herrschen. Infolge dieser Ionisierung der restlich verbliebenen Gas-Moleküle fließt immer ein — bei vakuumguten Röhren vernachlässigbarer — Gitterstrom, der an einem hochohmigen Gitterableitwiderstand einen Gegenspannungsabfall erzeugt und somit der negativen Spannung entgegenwirkt. Dieser „negative" Gitterstrom soll bei Endröhren nicht höher als 1,5 µA, bei Vorstufenröhren nicht höher als 0,6 µA — im Arbeitspunkt — zu liegen kommen. Öffnet man bei Vakuumprüfung die Tasten S_7, S_8, geht der Anodenstrom um so viel höher, wie er sich bei einer niedriger liegenden Gittervorspannung einstellen würde. Diese Differenz der Gitterspannungen, die sich durch Vergleich ablesen läßt, gibt uns über die Güte des Vakuums Auskunft. Da die Ursache der Anodenstromänderung die Gittergegenspannung ist und diese wieder unabhängig von der Röhrensteilheit sich nach der Stärke des Anodenstromes und natürlich der im Röhreninnern vorhandenen Gasmoleküle einstellt, wird man bei steilen Röhren größere, bei stromstarken, flachen Röhren (Endröhren geringer Steilheit, Regelröhren) geringere Anodenstromänderungen beobachten können. Bei steilen Röhren sollte daher die Gittergegenspannung nicht mehr als 20 %, bei flachen Röhren nicht mehr als 10 % der negativen Tabellen-Gittervorspannung betragen.

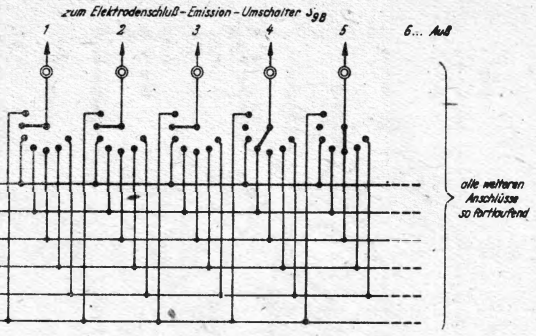


Bild 5. Umschaltsystem mit getrennten Stufenschaltern (Schalter 1 . . . 8 in Ruhestellung)

Das Messen von Röhren unbekannter Daten

Nicht selten macht man jetzt mit Röhren Bekanntschaft, deren Bezeichnung und Daten in keiner Tabelle zu finden sind. Unter diesen befinden sich oft recht brauchbare Typen, die in den Werkstätten achtlos beiseite gelegt werden. Ist wenigstens die Fassung in unserem Prüfgerät eingebaut, werden wir die Ermittlung der unbekannten Daten versuchen.

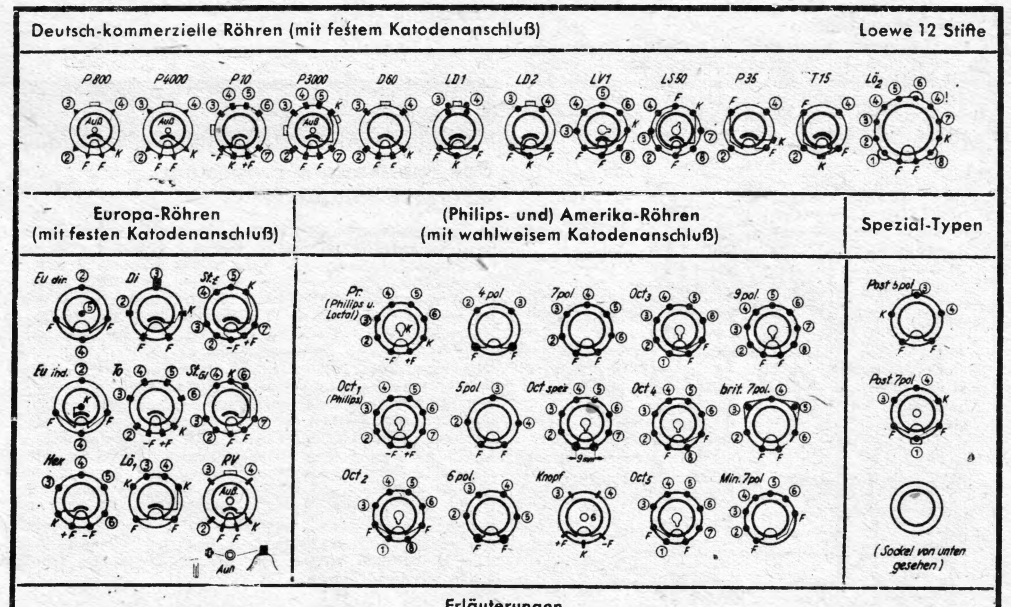
a) Heizspannung

Man geht von dem Umstand aus, daß eine Röhre je nach äußeren Abmessungen, System und Bauzeit eine bestimmte Heizleistung haben muß. Die Heizspannung wird dann so lange erhöht, bis der Heizstrom — evtl. auch sichtbare Katodenleuchtfärbung — im üblichen Verhältnis zur Leistung steht. Oft ist ein Vergleich mit bekannten ähnlichen Typen möglich. Äußerste Vorsicht ist jedoch bei direkt geheizten Röhren anzuwenden.

b) Ermittlung der Elektroden

An erster Stelle steht die Ermittlung des Katodenanschlusses, soweit es sich natürlich um eine indirekt geheizte Katode handelt. Da zwischen Katode und Heizfaden die relativ höchste Kapazität vorhanden sein wird (einige 10 pF), erweist es sich als zweckmäßig, die Katode auf diese Art und Weise zu ermitteln. Die unbekannte Röhre wird dann in das Prüfgerät eingesteckt und mit Heizung und gegebenenfalls mit Katodenanschluß versehen. Mit kleinsten Spannungen, am günstigsten in Diodenstellung des Röhrenartschalters, werden dann die einzelnen Röhrenkontakte abgetastet. Ein Vollausschlag bedeutet dann, daß es sich um den Emissionsstrom einer der Katode naheliegenden Elektrode handeln muß. Bei weiter abliegenden Elektroden wird der Anzeige-

Erweiterte Sockelbilder-Tabelle für das große Röhrenprüfgerät



Erläuterungen

Die Kennzeichnung der deutsch-kommerziellen Sockelbilder wurde je nach ihrem typischsten Röhren-Vertreter gewählt. Zu beachten ist, daß die Sockelbilder mit dem Röhrensockel von unten gesehen identisch sind, nicht aber immer mit den von unten gesehenen Anschlüssen der eingebauten Fassungen (z. B. RV 12 P 2000 seitenverkehrt)!

Die im Kreis liegenden Polziffern werden mit den fortlaufenden Ziffern nach Umschaltsystem, Elektrodenschlußumschaltung bzw. Buchsen K, 1—8, „Auss." angeschlossen. Gegebenenfalls liegen dazwischen Entkopplungswiderstände in den Größen 20—40 Ohm (siehe Text!). Abschirmungen an der Fassung werden mit Gesamtnull (K_0) verbunden.

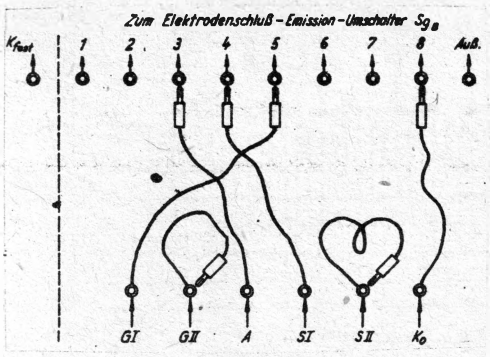


Bild 6. Behelfsmäßige Umschalteinrichtung zum großen Röhrenprüfgerät

strom um 60—90 % des erstgelesenen Wertes zu liegen kommen (bei Trioden ist es die Anode, bei Mehrgitterröhren Gitter 2). Die am weitesten von der Katode entfernte Elektrode wird, wenn ein mit der Katode verbundenes Gitter davorliegt, fast keinen Strom (10—20 µA) anzeigen. Hat man die Definition der Systemart abgeschlossen, setzt man die Röhre mit geringen Spannungswerten in Betrieb. Immerhin muß man bei derartigen Untersuchungen große Fachkenntnis und Verständnis der Röhreneigenschaften beim Prüfenden voraussetzen.

c) Ermittlung von Steilheit und Durchgriff

Kennt man die rechnerischen Bedingungen dieser Röhrengrößen, so dürften Steilheits- und Durchgriffsmessungen auf einem Prüfgerät kein Problem sein, das jede Veränderung der Betriebsspannungen genauestens zu kontrollieren gestattet. Bei der Bestimmung der Steilheit erhöht man die Gittervorspannung um ein Volt, überzeugt sich von der Gleichhaltung der Anoden- und Schirmgitterspannung (bei Röhren hoher Steilheit wird eine Nachregulierung erforderlich sein), und liest an der Differenz der Anodenstromänderung die Steilheit ab. Sind die Änderungen des Anodenstromes gering, erhöht man die Vorspannung um mehrere Volt und dividiert diese durch die Gesamtstromänderung. — Bei der Durchgriffsbestimmung läßt man zuerst die Gittervorspannung konstant, ändert die Anodenspannung um einen gewissen Betrag (ca. 20—30 Volt; ΔU_a) und merkt sich die Änderung des Anodenstromes. Dieselbe Anodenstromänderung versucht man dann durch Änderung der negativen Gittervorspannung (ΔU_g) zu erreichen, währenddem U_a unbedingt konstant zu halten ist. Bekanntlich ist dann das Verhältnis $\frac{\Delta U_g}{\Delta U_a}$ in Prozenten umgeformt das Maß des Durchgriffes. Die Ermittlung des Durchgriffs ist zum Beispiel da zum Vorteil, wo Pentoden als Trioden verwendet werden sollen und die Röhre dadurch andere Verstärkereigenschaften aufweist. Zu diesem Zweck lassen sich die Elektroden durch das Tastensystem bequem verbinden, ohne daß ein Eingriff an der Röhre selbst notwendig wäre; — auch eine Prüfmöglichkeit, mit der kein anderes Prüfgerät konkurieren könnte.

d) Kennlinienaufnahme

Ist die Kennlinienaufnahme einer Prüfröhre erwünscht, was meist nur für Laboratoriumszwecke in Frage kommt, läßt sich durch die stetige Änderung der Betriebsdaten jeder Arbeitspunkt einstellen. Mittels des Tastensystems ist eine kurzzeitige Messung gewährleistet, so daß Röhren nicht so ohne weiteres beschädigt werden können. Man beachte trotzdem die zulässigen Anoden- und Gitterbelastungen, die sich aus dem mathematischen Produkt der ablesbaren Spannung und Strom überprüfen lassen. Bei Röhren in der Art der EL 12 dürfen bei Messungen in U_{g1} = 0-Bereichen (I_a = 180 mA) Spannungsteiler und Prüfgerätgleichrichter nur allerkürzestens belastet werden.

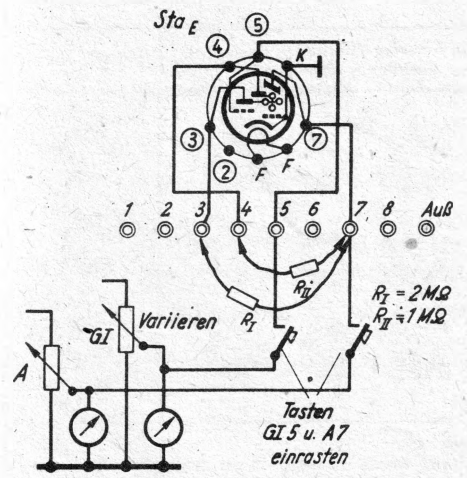


Bild 7. Prüfbeispiel für die Röhre EM 11

Messung von Röhren hoher Betriebsspannungen

Da die Höhe der Anoden- und Schirmgitterspannungen auf max + 300 Volt und der Steuergitter auf max — 50 Volt begrenzt sind, lassen sich Röhren mit andersartigen Daten nicht ohne Umrechnung messen. Wenn ein der Prüfröhre entsprechendes U_a/I_a-Kennlinienfeld nicht verfügbar ist, gibt es folgende rechnerische Mittel, um eine Röhre in einem anderen Arbeitspunkt messen zu können:

a) Trioden (z. B. RV 210, RS 241, RV 239).
Der Tabellenwert für die Anodenspannung U_a wird um ΔU_a so viel verringert, daß $U_a - \Delta U_a$ = 300 Volt (Höchstspannung im Prüfgerät) ergibt. Mit der Anodenspannungsänderung wird U_g so weit verringert, bis I_a wieder seinen Tabellenwert erhalten hat. Diese Arbeitspunktverschiebung ist gleichbedeutend mit dem Durchgriff der Röhre und muß als bekannt vorausgesetzt werden. Der gesuchte Gitterspannungswert $U_{g\,Pr.}$ errechnet sich dann aus

$$U_g + \frac{D\,\% \cdot \Delta U_a}{100} = U_{g\,Pr.} \text{ (bei } I_a \text{ konstant!).}$$

Allerdings ist das kein auf der N_a-Parabel liegender Arbeitspunkt mehr, die errechneten Werte genügen für die Brauchbarkeitsbestimmung vollauf.

b) Pentoden (U_a > 300 Volt; $U_{g2} \leq$ 300 Volt; z. B. RL 12 P 35):
Hier ist im allgemeinen keine Umrechnung notwendig, da sich der Anodenstrom bei Herabsetzung der Anodenspannung nur in relativ geringen Werten (max. 10 %) verringert.

c) Pentoden (U_a, U_{g2} > 300 Volt; z. B. EL 12 spez.):
Bei der Umrechnung muß der Schirmgitterdurchgriff bekannt sein, der neue Arbeitspunkt ergibt sich dann in Annäherung der für Trioden angewandten Formel, nur rechnet man an Stelle U_a mit U_{g2}; hinzu kommt ein geringfügiger Abzug des Anodenstroms entsprechend dem unter b gesagten.
Ein Rechenbeispiel für a (Trioden):
Die Tabellenwerte einer RV 210 lauten:

U_a = 350 Volt
U_g = —53 Volt
I_a = 70 mA
D = 20 %

$\Delta U_a = U_a - 300$ Volt = 50 Volt.

$$U_{g\,Pr.} = U_g + \frac{D\,\% \cdot \Delta U_a}{100} = -53 + \frac{20 \cdot 50}{100} = -43$$

Die neuen, für das Prüfgerät passenden Werte sind demnach:

$U_{a\,Pr.}$ = 300 Volt
$U_{g\,Pr.}$ = —43 Volt
I_a = 70 mA.

H. Schweitzer

FUNKSCHAU-Kurzberichte

Das Fabrikations-Programm für Valvo-Röhren

In Tageszeitungen und auch in Fachzeitschriften findet man gelegentlich Hinweise auf die Lage der Rundfunkröhrenindustrie, die nicht immer näherer Prüfung standhalten. Insbesondere werden Fabrikationsprogramme veröffentlicht, die unzutreffend sind. Wir haben uns daher an die Hauptverwaltung der Philips-Valvo-Werke in Hamburg gewandt mit der Bitte um eine authentische Stellungnahme.
Die Hamburger Röhrenfabrik hat im vergangenen Winter vier Monate stillgelegen und erst Ende April die Produktion wieder aufgenommen. Es werden fast ausschließlich Röhren für den Standard-Superhet der britischen Zone (ECH 4, EBL 1 und AZ 1) gebaut und zwar in Mengen, die die Bestückung für die im Rahmen des Bergbaupunkteprogramms gelieferten Empfänger sicherstellen. Man hofft, darüber hinaus im Laufe des zweiten Halbjahres Röhrentypen für die Erstbestückung von Verstärkern und für die Nachbestückung von Geräten herstellen zu können. Auf dem Programm stehen für diesen Zweck in erster Linie folgende Typen:

AF 7	AZ 11
AF 3	AZ 12
CF 7	G 1064
EF 9	G 2004
EL 12	

Andere als die genannten Röhrentypen werden wahrscheinlich als vordringlicher angesehen. Die Röhrenfabrik muß aber bei der Planung auf ihre Fertigungseinrichtungen und die Materiallage Rücksicht nehmen und versuchen, mit den gegebenen Mitteln eine möglichst große Stückzahl zu erzeugen. Es fehlen daher im Produktionsprogramm so wichtige Röhren wie AL 4, CL 4, VCL 11, L 416 D, ABC 1, UCL 11, und es wird alles versucht, auch diese Röhren schnellstens zu bauen. Voraussetzung für eine Steigerung der Produktion ist vor allem eine Besserung beim Zugang an Arbeitskräften, der als besonders ungenügend bezeichnet wird. Auch die Materialschwierigkeiten sind in fast unvermindertem Umfang geblieben und bedeuten eine besondere Sorge für die Fabrik, während die Energieversorgungsanlage als zufriedenstellend bezeichnet wird.
Neben der Herstellung der Valvo-Rundfunkröhren läuft bei der Hamburger Fabrik der Philips-Valvo-Werke unter besonderer Vordringlichkeit eine Fertigung von Spezialröhren für die Zwecke der Post und der Eisenbahn.
Zur Zeit werden Vorbereitungen getroffen, um eine Röhrengarantie schnellstens wieder einzuführen. Über Einzelheiten der Garantiebestimmungen für Valvo-Röhren werden wir unsere Leser zur gegebenen Zeit unterrichten.

Neue Ideen - Neue Formen

Keramischer Superspulensatz

Von Hescho ist neuerdings ein Superspulensatz für KW, MW und LW entwickelt worden, der im Aufbau weitgehend keramisches Material verwendet. Wie Bild 1 erkennen läßt, sind die Spulenwicklungen auf keramischen Spulenträgern aufgebracht. Die KW Wicklung ist nach bekanntem Verfahren eingebrannt worden. Unterhalb der Spulen befinden sich zwei Trimmer auf gemeinsamer keramischer Grundplatte. Der verlustarme Aufbau des Spulensatzes gestattet es, besonders leistungsfähige Empfangsgeräte aufzubauen. Infolge der kleinen Abmessungen eignet sich der Spulensatz insbesondere für Geräte Kleinbauweise. Sämtliche für den Abgleich vorgesehenen Schraubkerne und Trimmer können von einer Seite aus bedient werden. Die Abstimmkerne bestehen aus dem neuen Hescho-Hf-Eisen „Manifer", das bei einer gleichen Güte ein 50 % verbessertes wirksames µ gegenüber Sirufer VI aufweist.

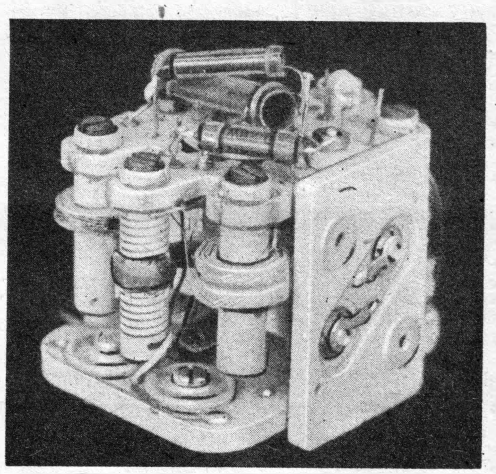


Bild 1. Superspulensatz mit keramischen Trägerplatten u. Spulenkörpern

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Wie wir bereits unseren Lesern mitteilten, sind die Papierzuteilungen für das 4. Quartal 1947 in der US.-Zone ausgefallen. Inzwischen sind uns reiche Altpapierspenden zugegangen, womit wir die Oktober-Nummer herausgeben konnten. Wir danken herzlichst für die rasche und wirksame Unterstützung, und wir hoffen, daß auch die November- und Dezember-Hefte erscheinen können.

FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer

Mitarbeiter dieses Heftes:

Hans Sutaner (10. 11. 1919, Leipzig), Heinrich Brauns (16. 6. 1922, Westfeld-Alfeld/Leine), Josef Cassani (28. 7. 1912, Sterzing), Otto Limann (19. 2. 1910, Berlin), Helmut Schweitzer (11. 7. 1921, Kottbus), Wilhelm Prösch (25. 2. 1893, Uelzen).

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, (13b) Kempten-Schelldorf (Allgäu), Kotterner-Str. 12, Fernsprecher 20 25; für den Anzeigenteil: Oscar Angerer, (14a) Stuttgart S., Mörikestraße 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15, Fernspr. 7 63 29; Geschäftsstellen des Verlages: (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, und (1) Berlin-Südende, Langestr. 5 Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17, Fernsprecher 36 01 33 / Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Auflage 20 000 / Zur Zeit nur direkt vom Verlag zu beziehen. Vierteljahresbezugspreis RM. 2.40 zuzüglich Versandspesen / Einzelpreis 80 Rpf. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 2 / Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder — auch auszugsweise — nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de